Ueber die

Verrichtung der Wurzeln

der

Rückenmarksnerven.

Physiologische und pathologische

Untersuchungen

zur

Würdigung der BELL'*schen Lehre*

von

Joh. Wilh. Arnold,

Doctor der Medicin, Chirurgie und Geburtshülfe, praktischem Arzte in Heidelberg, Mitgliede einiger wissenschaftlichen Vereine und Gesellschaften.

Heidelberg.

Druck und Verlag von KARL GROOS.

1844.

Vorwort.

Wer es unternimmt, Lehren entgegen zu treten, welche berühmten Autoritäten ihre Entstehung verdanken, unter solchen Vertheidiger gefunden haben und dadurch zu einer gewissen allgemeinen Anerkennung gelangt sind, dem darf es nicht auffallen, wenn er Entgegnungen erfährt.

Solche können nur erwünscht seyn, sobald sie sich auf wissenschaftliche Gründe stützen. Ich werde diese stets mit Freuden aufnehmen und zur etwa nöthigen Berichtigung und Erweiterung meiner Ansichten benutzen.

Alles oberflächliche Aburtheilen über vorliegende Arbeit, jedes unbegründete Bezweifeln der vorgebrachten Thatsachen und der daraus gezogenen Schlüsse, so wie das leider auch in Deutschland nicht selten vorkommende leere Geschwätz, das oft nur den Zweck hat, sich bei gewissen Männern von Einfluss zu empfehlen, werde ich, wie bisher, unbeachtet lassen; da man im Interesse der Wissenschaft solche gefallsüchtige Schwänzeleyen und Parteygängereyen, die einem Deutschen nur Schande machen, mit Verachtung zurückweisen muss.

Bei Exposition und Kritik der Versuche, Beobachtungen und Ansichten einzelner Physiologen, die dem Gegenstand ihre besondere Aufmerksamkeit schenkten, hatte ich stets nur den wissenschaftlichen Werth derselben im Auge. Daher nahm ich auch auf die persönlichen oder nationalen Ansprüche, die sich in dieser Beziehung geltend zu machen suchten, keine Rücksicht.

Das Verdienst des französischen Experimentators, welcher durch seine Versuche dazu beitrug, der Bell'schen Entdeckung mehr allgemeine Verbreitung zu verschaffen, wenn er auch dadurch keine völlig zuverlässigen Resultate erzielte, wollte ich nicht durch die kleinlichen Ansprüche, die er an die Priorität der Entdeckung des englischen Physiologen machte, schmälern; demgemäss nahm ich auf das unbegründete Raisonnement von Defermon, dem die Lehre Bell's in ihren ersten Grundbegriffen nicht klar zu seyn schien, keine Rücksicht.

Eben so konnte ich mich nicht darauf einlassen, die Mittheilungen von Shaw, einem Anhänger und Vertheidiger Bell's, seines Schwiegervaters, so wie von mehreren andern Physiologen und Aerzten, die sich nicht mit selbstständiger Untersuchung und gründlicher wissenschaftlicher Prüfung des Bell'schen Gesetzes abgaben, besonders zu berücksichtigen; sie konnten höchstens nur in der historischen Ueberschau eine Stelle finden. Bei der ausführlicheren Darstellung und Beurtheilung der Thatsachen und Ansichten musste ich mich auf die Männer beschränken, die sich durch ei-

gene Versuche, Beobachtungen und selbstständige Urtheile als Autoritäten in der Sache geltend machten.

Hier kann ich eine Bemerkung nicht unterdrücken, die sich mir auch bei dieser Arbeit wieder aufdrängte, dass nämlich die Deutschen in der Regel fremde Entdeckungen zu unbedingt aufnehmen. — Man macht unsern Landsleuten wirklich nicht ganz mit Unrecht den Vorwurf, sie würden oft durch ausländische Autoritäten sehr bestochen. Dass dies selbst bis zur Verläugnung des Nationalcharacters, der philosophischen Schärfe, kommen könne, beweist die Geschichte der Bell'schen Lehre; denn die deutschen Physiologen liessen sich durch die schöne Entdeckung eines Ausländers so bestechen, dass sie mit der Thatsache auch die Folgerungen daraus annahmen, ohne hier nach der Richtigkeit der Schlussfolge zu fragen, ohne die Begriffe mit der nöthigen Schärfe zu distinguiren.

Man muss wünschen, es möge der sich regende Nationalstolz auch darin von wohlthätigem Einflusse seyn, dass in der Folge die fremden Entdeckungen einer gleich strengen Prüfung unterworfen werden, wie die einheimischen.

Heidelberg im Mai 1843.

Der Verfasser.

Eintheilung.

		Seite.
	Vorwort.	III
	Einleitung. Historische Ueberschau.	1—9
I.	Die Lehre von der Verrichtung der Nervenwurzeln, wie sie von *Bell* aufgestellt wurde, und die Eintheilung der Nerven nach demselben.	10—31
II.	*Magendie's* Versuche über die Verrichtungen der Wurzeln der Rückenmarksnerven.	32—38
III.	*Bellingieri's* anatomisch-physiologische Betrachtungen über die Ursprungsfasern der Rückenmarksnerven. . . .	39—44
IV.	Versuche von *C. G. Schoeps* über die Verrichtung verschiedener Theile des Nervensystems.	47—51
V.	*Backer's* Abhandlung über die *Bell*'sche Lehre. . .	52—57
VI.	*C. J. M. Langenbeck's* Gründe gegen das *Bell*'sche Gesetz.	57—62
VII.	*Joh. Müller's* Experimente und Ansichten über die verschiedene Action der sensibeln und motorischen Nerven.	62—72
VIII.	*M. C. W. Seubert's* Versuche über die Function der vorderen und hinteren Wurzeln der Spinalnerven. . .	72—77
IX.	Experimente von *Bartholomeo Panizza* über die Verrichtung der Nerven.	77—83
X.	*J. van Deen's* Untersuchungen über die Nerven. . .	83—94
XI.	*F. A. Longet's* Experimente und pathologische Untersuchungen über die Eigenschaften und Verrichtungen der Wurzeln der Rückenmarksnerven.	94—102
XII.	Versuch einer kritischen Beleuchtung des *Bell*'schen Gesetzes durch einen Ungenannten.	102—107
XIII.	Die Verrichtung der hinteren und vorderen Wurzeln der Rückenmarksnerven nach Versuchen an Thieren und Beobachtungen an Kranken	107—123
XIV.	Vergleichung der Hirnnerven mit den Rückenmarksnerven, nach vorheriger Würdigung der Ansichten *Bell's* über diesen Gegenstand vom Standpunkte der pathologischen Beobachtungen.	123—147

Einleitung.

Seitdem Karl Bell die Idee aussprach, dass die hinteren Wurzeln der Spinalnerven der Empfindung und die vorderen der Bewegung vorstehen, hat man über diesen Gegenstand viele Experimente angestellt, die der Hauptsache nach als Beweise für diese Idee angesehen werden. Die Einwendungen, welche hie und da und auch wieder in der neueren Zeit gegen das Bell'sche Gesetz vorgebracht wurden, waren im Ganzen nur Ausnahmen; sie fanden um so weniger Beachtung und sorgfältige Widerlegung, je mehr sich die Gegner Bell's auf den theoretischen Standpunkt gestellt hatten, oder ihre Versuche nur mangelhaft und nicht beweisend waren. Im Allgemeinen betrachtet man die Bell'sche Lehre als ein so erwiesenes Lebensgesetz, dass selbst pathologische Beobachtungen ihr zu Lieb gestaltet wurden.

Je mehr Werth man der Bell'schen Lehre beilegte, um so mehr war man auch bemüht, die ihr zu Grund liegende Idee bei Aerzten aus früheren Zeiten aufzufinden. Wenn die Unterscheidung der beiden durch die Nerven vermittelten Hauptverrichtungen, nämlich der Empfindung und Bewegung, und die Annahme, dass für eine jede derselben besondere Nerven bestehen, schon alt sind, wenn Galen schon Haut- und Muskelnerven unterschieden hat; so war doch vor Bell die Verschiedenheit in der Verrichtung der beiden Nervenwurzeln noch nicht genau aufge-

fasst; denn man findet vor ihm hierin keine Bestimmtheit, wie ja noch A. Walcker nicht lange vor Bekanntmachung der Bell'schen Lehre die vorderen Wurzeln als Empfindung und die hinteren als Bewegung vermittelnd bezeichnet.

Bell war bei seinen Untersuchungen bemüht, vorzüglich drei Fragen, von deren Lösung nach ihm unsere Kenntniss des ganzen Nervensystems abhängt, zu beantworten. Diese Fragen sind: 1) Erhalten die Nerven des Rumpfs und der Glieder die Fähigkeit zu ihren Functionen mittelst einer Combination eigenthümlicher Kräfte, welche sie aus ihren doppelten Wurzeln ziehen? 2) Ist dies die Ursache ihres einfachen Verlaufs, im Gegensatz zu den Nerven des Kopfs? 3) Welche am Kopf und Gesicht verbreiteten Hirnnerven stimmen in ihrer Verrichtung mit den Spinalnerven überein? — Die Beantwortung dieser Fragen beschäftigte seit Bell nicht wenige Anatomen und Physiologen.

Unter den Aerzten Englands hat vorzüglich John Shaw zur Verbreitung der neuen Lehre beigetragen, nicht durch Erweiterung und Vervollkommnung derselben, sondern theils durch Mittheilung von bestätigenden Beobachtungen, theils und vorzüglich dadurch, dass er in Paris in Gegenwart von Magendie und einigen andern Aerzten Bell's Experimente wiederholte. Uebrigens erfuhr Bell in seinem eigenen Vaterlande auch manche Entgegnungen und Entstellungen seiner Lehre, was man selbst einem seiner Schüler, Herbert-Mayo, zum Vorwurf machte. Waren solche Anfeindungen auch nicht ohne nachtheilige Folgen für Bell's Lehre, so konnte derselben doch nicht auf die Dauer die Anerkennung der meisten Aerzte in England entzogen und ihre Verbreitung gehemmt werden.

Die nach Frankreich übertragene Lehre Bell's veranlasste hier zunächst Magendie eine Anzahl von Versuchen anzustellen. Während Bell von anatomischen Untersuchun

gen ausging, auf diese vorzüglich sich stützte und in ihnen den Hauptbeweis seiner Lehre suchte, Experimente an Thieren höchstens zur Bestätigung des aus jenen gewonnenen Resultates gelten liess; benutzte Magendie diese, die er überhaupt für die vorzüglichsten Mittel zur empirischen Begründung der Physiologie hält, als die eigentlichen Beweise für die Unterscheidung der sensitiven und motorischen Nerven. Der französische Physiolog bezeichnete sich als den Glücklichen, dem es gelungen sey, diesen Unterschied durch die Erfahrung nachzuweisen; der englische aber versäumte es nicht, die Priorität der Entdeckung für sich anzusprechen. Jener gesteht diesem nur zu, dass er der Entdeckung sehr nahe gewesen sey, vindicirt sich aber die bestimmte Ausmittlung der fraglichen Thatsache. Bell findet darin die allgemeine Anerkennung, dass man die Lehre nach ihm zu bezeichnen pflegt, während man den Versuchen Magendie's fast zu viel Gerechtigkeit widerfahren lässt, indem man sie allgemein als bestätigende Beweise der Bell'schen Lehre ansieht.

Von den französischen Physiologen sollen hier noch Beclard, Fodera, Calmeil, Jobert und Longet genannt werden.

Beclard bestätigt nach Versuchen, welche er mit seinem Schüler Descot angestellt, das Resultat der Experimente von Bell und Magendie. Er geht aber so wenig in die Sache ein, dass seinem Urtheil kein grosser Werth beizulegen ist.

Auch Fodera will seine Versuche als Bestätigung der von Magendie erhaltenen Resultate angesehen wissen. Sie sind aber nichts weniger als beweisend, da ihnen Uebereinstimmung und Klarheit fehlen, so dass sie kein sicheres Ergebniss liefern.

Ueber Calmeil's Untersuchungen, welche mehr das

Rückenmark, als die Nervenwurzeln betreffen, habe ich hier nur zu bemerken, dass ihnen Genauigkeit und Zuverlässigkeit abgeht, und dass er in seinen Annahmen über die Nervenwurzeln sich widerspricht, indem er bald den hinteren Wurzeln Irritabilität, welche den vorderen in hohem Grade zukommen soll, abspricht, bald beiden Wurzeln Sensibilität zuschreibt.

Kein grösserer Werth kann dem beigelegt werden, was Jobert in seinen Untersuchungen über das Nervensystem gegen Bell vorbringt; da man hier gleichfalls die zu wünschende Genauigkeit in Auffassung der Erscheinungen und Schärfe in Unterscheidung der Begriffe vermisst.

Unter den Franzosen hat in neuerer Zeit Longet unverkennbar die gründlichste Arbeit geliefert. Seine Untersuchungen betreffen nicht blos die Nervenwurzeln, sondern auch die Stränge des Rückenmarks. Er will durch Anwendung von nur zweierlei äusseren Reizen, nämlich von galvanischen und mechanischen, den Beweis liefern, dass die vorderen Wurzeln und Stränge sensibel und die hinteren motorisch sind. Auch bei ihm vermissen wir die Unterscheidung der Sensibilität für innere und der für äussere Reize. Er lässt demnach die Bell'sche Lehre auf ihrem ursprünglichen Standpunkt.

Unabhängig, wie es scheint, von den englischen und französischen Physiologen hat ein italiäniseher, Bellingeri, seine Ansicht über die Wurzeln der Rückenmarksnerven aufgestellt, indem er von anatomischen Beobachtungen über das Gehirn und Rückenmark und über den Ursprung der Nerven aus diesem ausging. Da er diesen nicht allenthalben erwiesene Thatsachen zu Grunde legte, so fehlt seiner Lehre die erfahrungsmässige Begründung. Uebrigens begnügt sich Bellingeri nicht mit Unterscheidung der vorderen und hinteren Wurzeln der Rückenmarksnerven, wie Bell

und Magendie, sondern bezeichnet die einzelnen Partien von Nervenfäden, je nachdem sie von der grauen oder weissen Substanz, von diesem oder jenem Bündel des Rückenmarks entspringen, näher. Es genügt ihm hierbei nicht die Fasern für organische Verrichtung, die für Empfindung und willkührliche Bewegung zu unterscheiden, er will auch die letzteren wieder geschieden wissen in solche, welche der Ausstreckung und in solche, welche der Beugung und Abziehung vorstehen, ohne seine mechanischen Ansichten durch wirkliche Thatsachen zu beweisen.

Rolando hat mit seinen Versuchen über die Bündel des Rückenmarks auch einige über die Wurzeln der Rückenmarksnerven verbunden. Diese sind aber so wenig zahlreich, so unvollständig und zum Theil selbst fehlerhaft, dass sie nicht als Beweismittel gegen Bell geltend gemacht werden können, was Rolando wollte. Es mag daher genügen, sie hier kurz berührt zu haben.

Panizza, der seinem Landsmann Bellingeri, wie es scheint, gern eine gewisse Priorität in der Lehre von den Wurzeln der Rückenmarksnerven zuschreiben mochte, im Uebrigen die Verdienste der andern Physiologen, welchen hier eine Stelle gebührt, mit völliger Unbefangenheit anerkannte, gehört zu denjenigen Experimentatoren, deren Versuche als Bestätigung der Beobachtungen Bell's gelten. Er hat jedoch auch einige Thatsachen zu den früheren gefügt

In Holland fand die Bell'sche Lehre einen tüchtigen Bearbeiter an G. Backer. Er bestätigte in einer durch die medicinische Facultät zu Utrecht veranlassten Preisschrift im Allgemeinen die Ansicht von Bell über die Wurzeln der Rückenmarksnerven, widersprach ihm aber darin, dass er den Trigeminus zu seinen regelmässigen Nerven zählt

und in Rücksicht auf seinen Ursprung mit zwei Wurzeln mit den Rückenmarksnerven vergleicht.

Js. van Deen lieferte durch seine Versuche nicht blos eine Bestätigung der Lehre Bell's, sondern suchte auch der theoretischen Begründung derselben eine weitere Basis zu geben. Er war namentlich bemüht, die Bedeutung der Verbindung von sensitiven und motorischen Nerven so wie dieser unter sich durch Experimente näher kennen zu lernen. Obwohl van Deen die Verdienste Bell's in hohem Grade anerkennt, so meint er doch, dass viel weniger daran gelegen sey, ob die motorischen Nerven von den vorderen und die sensoriellen Nerven von den hinteren Wurzeln der Spinalnerven entspringen, als daran, zu erkennen, dass zwei Arten von Nerven bestehen. Nach ihm lassen sich die sensoriellen Nerven von den motorischen auch noch auf anderem Wege, als durch Untersuchung der Nervenwurzeln, unterscheiden. Es gehören die ersteren nur der Haut und die letzteren allein den Muskeln an, wie jenen Sensibilität und diesen Bewegungsvermögen zukommt. Van Deen war der Wahrheit nahe, es fehlte ihm vorzüglich noch die Unterscheidung der Receptivität für äussere Reize und für den Zustand, die Stimmung der Organe, um eine der Natur entsprechende Ansicht zu gewinnen.

Dass die Lehre Bell's in Deutschland wenigstens von dem grössten Theil der Physiologen und Aerzte mit vielem Enthusiasmus aufgenommen wurde, darüber dürfen wir uns nicht wundern, wenn wir bedenken, dass sie aus England und Frankreich zu uns kam und dass anfängliche Entgegnungen sich nicht auf genügende Versuche und umsichtige wissenschaftliche Urtheile stützten.

Schoeps nahm bei seinen die Verrichtung verschiedener Theile des Nervensystems betreffenden Experimenten auch auf die Wurzeln der Rückenmarksnerven Rücksicht, und er

wird hier auch gewöhnlich als Autorität angeführt. Er stellte aber über diesen Gegenstand nur wenige und unvollkommene Versuche an, ihr Ergebniss ist zudem unbestimmt, sie lieferten daher auch kein zuverlässiges Resultat, so dass man ihnen keinen besonderen Werth beilegen kann.

Langenbeck, der gleichfalls Bell's System nicht beitrat, hat zwar einige gegründete Einwendungen dagegen vorgebracht, in der Hauptsache aber dasselbe nicht zu entkräften vermocht. Dieser ausgezeichnete deutsche Anatom war als Gegner Bell's eben so wenig wie sein berühmter Fachgenosse, Joh. Fr. Meckel, durch seinen Schüler Schoeps, von wesentlichem Einfluss auf den Entwicklungsgang der neuen Lehre.

Joh. Müller war bemüht den Bell'schen Lehrsatz durch Versuche an Fröschen zu beweisen. Obschon er den glänzenden Erfolg rühmt, mit welchem dieselben gekrönt waren; so hat er doch keinen bestimmten Beweis dafür beigebracht, dass die Unterscheidung der sensiblen und motorischen Wurzeln in der Natur begründet ist, und dass die hinteren Wurzeln ausschliesslich sensibel, die vorderen nur motorisch sind.

M. C. W. Seubert trat nach zahlreichen Versuchen und nach Folgerungen, die er aus verschiedenen pathologischen Beobachtungen entnahm, der Bell'schen Lehre gleichfalls bei. Ist seine Annahme, dass die willkürlichen Bewegungen durch die vorderen Wurzeln vermittelt werden, ein ganz folgerechtes Resultat der Versuche, so verfiel er aber beim Weiterschliessen in den gleichen Fehler, wie seine Vorfahren, indem er die vorderen Wurzeln für ausschliesslich motorisch ausgab und ihnen alle Sensibilität absprach, wohl weil auch er äussere Reize für das einzige Mittel zur Erkennung dieser ansah.

Valentin nimmt in seinem den Verrichtungen der Hirn-

nerven und des Gangliensystems gewidmeten Werke auch auf die Wurzeln der Rückenmarksnerven Rücksicht. Er benutzte bei seinen Versuchen mechanische, chemische und galvanische Reize, und zog aus denselben den Schluss, dass den hinteren Wurzeln keine motorische Kraft innewohnt, während er die vorderen als Vermittler der Bewegung bezeichnet.

B. Stilling, der in seiner Schrift über die Functionen des Rückenmarks vielfache und ausgebreitete Untersuchungen über die Nerven noch mitzutheilen verspricht, erklärt sich vorerst nur dahin, dass die hinteren Rückenmarksnerven empfindlich und nicht motorisch, die vorderen aber motorisch und nicht empfindlich seyen.

Ein Ungenannter würdigte im zweiten Hefte der Zeitschrift von Roser und Wunderlich das Bell'sche Gesetz vom philosophischen Standpunkt. Als Gegner desselben stellte er ihm manche Gründe entgegen, die beachtet zu werden verdienen, machte aber auch mehrere Einwendungen, die nicht stichhaltig sind.

Versuche, welche den Zweck hatten, die Wirkung einiger Arzneistoffe auf das Nervensystem zu prüfen, führten mich auf die Würdigung des Bell'schen Gesetzes. Mit meinem Bruder im letzt verflossenen Jahre gemeinschaftlich angestellte Experimente brachten uns zur Ueberzeugung, dass die Nerven- und Nervenwurzeln nicht in sensible und motorische, sondern in solche, welche der Haut, und in die, welche den Muskeln angehören, unterschieden werden müssen.

Ich habe die wesentlichen Thatsachen und Gründe, welche mir zu Gebot standen, theils bei Beurtheilung der einzelnen Ansichten, theils bei Mittheilung des Resultats der eigenen Untersuchungen über die Verrichtung der Rückenmarks-Nervenwurzeln und über die Analogie der

Hirn- und Rückenmarks-Nerven, niedergelegt. Leicht hätte ich eine grössere Zahl von Versuchen und Krankheitsfällen mittheilen können, wenn es mir um Häufung von Beobachtungen zu thun gewesen wäre Dies schien mir jedoch ungeeignet, da in der Wissenschaft mehr die Beschaffenheit der Thatsachen, als deren Zahl entscheiden muss. Eben so habe ich mich bei Auseinandersetzung der eigenen Ansicht auf die Physiologie der Rückenmarks-Nervenwurzeln und auf die physiologische Vergleichung und Unterscheidung der Nerven überhaupt beschränkt; während ich in der Kritik bei Bell auch noch auf dessen Ansicht über das Rückenmark Rücksicht nehmen musse, da diese vielen Einfluss auf seine Lehre von den sensitiven und motorischen Nerven übte. Dies geschah bei den übrigen Physiologen nicht, oder nicht in der Ausdehnung, theils weil einige unter ihnen keine besonderen Untersuchungen über das Rückenmark angestellt haben, theils weil die über die Nervenwurzeln mehr unabhängig von denen über das Rückenmark sind, theils weil diese in der letzten Zeit eine so grosse Ausdehnung gewonnen und dennoch zu keinem Abschluss geführt haben. Eben dieser Umstand veranlasst mich, den Untersuchungen über das Rückenmark, welche nach dem von uns gewonnenen Resultate über die Verrichtung der Nervenwurzeln von anderem Gesichtspunkte aus beurtheilt werden müssen, demnächst eine besondere Arbeit zu widmen.

I.

Die Lehre von der Verrichtung der Nervenwurzeln, wie sie von Bell *aufgestellt wurde, und die Eintheilung der Nerven nach demselben.*

A. *Bell's Ansicht über Bau und Verrichtung des Rückenmarks.*

Bell wurde zu Versuchen, welche die Entdeckung von dem Vorhandenseyn bestimmter Functionen in den verschiedenen Wurzeln der Spinalnerven zur Folge hatten, durch seine Ansicht von der Gestalt des Rückenmarks veranlasst [1]). Es ist daher diese Ansicht, als der erste Ursprung der Bell'schen Lehre, hier vor allen Dingen zu würdigen.

Jede Seitenhälfte des Rückenmarks enthält nach diesen Physiologen drei Stränge oder Säulen; eine für die willkührliche Bewegung, eine für die Empfindung und eine dritte für die respiratorische Bewegung. Diese lassen sich deutlich in dem oberen Theile oder dem verlängerten Marke

1) Karl Bell's physiologische und pathologische Untersuchungen des Nervensystems. Aus dem Englischen übersetzt von M. H. Romberg. Berlin 1832. 8. Die ersten Ideen über diesen Gegenstand hat Bell im Jahr 1811 bekannt gemacht: On idea of a new anatomy of the brain. London 1811. Später hat er seine Ansichten ausführlich und wiederholt zur Sprache gebracht: An exposition of the natural system of the nerves of the human body. London 1824.

unterscheiden; für den unteren Theil aber ist diese Annahme, wie Bell selbst zugesteht, hypothetisch oder auf Analogie gegründet. Hier entspringen die Empfindung und Bewegung vermittelnden Wurzeln auf dieselbe Weise wie in den oberen Theilen. Da die Spinalnerven einen Einfluss auf die Bauchmuskeln haben, welchen sie beim Athemholen geltend machen; so hält es Bell für keine leere Vermuthung, dass der Athemstrang sich am Rückenmark hinab erstreckt, einen integrirenden Theil desselben bildet und den Spinalnerven jene Kraft ertheilt. Er ist geneigt anzunehmen, dass diese sechs grösseren Stränge im Rückenmarke noch Unterabtheilungen enthalten, deren Functionen aber die Folgezeit erst enthüllen werde.

Die vordere Säule jeder Seitenhälfte des Rückenmarks ist, zu Folge seiner Annahme, für Bewegung, die hintere für Empfindung und die mittlere für Respiration bestimmt. Die beiden ersteren erstrecken sich nach dem Gehirne hinauf und verbreiten oder verlieren sich in dasselbe, denn ihre Functionen stehen in einer Beziehung zum Sensorium; die letztere endet bereits in dem verlängerten Marke und ihre Verrichtungen sind von der Vernunft unabhängig, können selbst nach der Trennung vom Gehirn ausgeübt werden [2]).

Diese Annahme von den Strängen des Rückenmarks und verlängerten Marks weist sich nach genauen anatomischen Untersuchungen nicht als ganz richtig aus. Es lassen sich an jeder Hälfte des Rückenmarks allerdings drei Bündel unterscheiden. Man kann aber von dem mittleren, der nach Bell für die Respiration bestimmt seyn soll, nicht behaupten, dass er in dem verlängerten Marke endet. Diese seitlichen Bündel des Rückenmarks gehen theils in die Pyramiden, welche zum grossen Gehirn gelangen, theils in

2) Untersuchungen. S. 18 und 19.

die runden Erhabenheiten der Rautengrube, theils in die seitlichen Bündel der strangförmigen Körper über [3]). Ueberhaupt werden an der Stelle, wo das verlängerte Mark beginnt, die Fasern nach sehr verschiedener Richtung auseinander geworfen [4]), so dass obige Annahme von Bell mit der Natur durchaus in Widerspruch steht. Auch konnte dieser Physiolog mit derselben die Thatsache, dass der Vorgang des Athmens unter dem Einflusse des Willens steht, nicht recht zusammenreimen, denn er sagt hierüber: „Es lässt sich schwer bestimmen, auf welche Weise die Athemthätigkeit, welche im Rückenmarke ihren Sitz hat und in ihrer primären und wichtigsten Verrichtung unabhängig vom Gehirn ist, dem Willen Unterthan wird. Geschieht es durch die Fortsetzung des Athemstrangs des Rückenmarks in das Gehirn hinein, oder durch die Verbindung der cerebralen und willkührlichen Nerven mit den respiratorischen des verlängerten Markes?“ [5])

Bell's Unterscheidung der einzelnen Stränge oder Bündel des Rückenmarks und verlängerten Marks in Rücksicht auf eine dreifache Verrichtung geht also, wie wir gezeigt haben, der anatomische Beweis durchaus ab. Man kann sogar vom Standpunkt der Anatomie manche Einwendungen dagegen machen. — Es soll hier nur erwähnt werden, dass Bell selbst von den Rückenmarksnerven, welchen er mit Recht die Vermittlung der gemeinschaftlichen Verrichtungen des Rumpfes und der Glieder zuschreibt, sagt, es habe ein jeder derselben zwei gesonderte Wurzelreihen, welche in Bündelform hervortreten, die eine aus dem vorderen, die

---

3) Man vergleiche hierüber: Fr. Arnold's Bemerkungen über den Bau des Hirns und Rückenmarks. Zürich 1838. 8. S. 32.

4) Dieselbe Schrift. S. 30.

5) Bell's Untersuchungen. S. 20 und 21.

andere aus dem hinteren Strange des Rückenmarks [6]). Da zur gemeinschaftlichen Verrichtung des Rumpfes auch die Bewegungen beim Athmen gehören, so müsste, wenn Bell's obige Annahme von der Verrichtung der drei Rükkenmarksstränge richtig wäre, auch noch eine dritte gesonderte Wurzelreihe der Rückenmarksnerven, die vom mittleren Bündel des Rückenmarks ihren Ursprung nähme, sich unterscheiden lassen, was aber nicht der Fall ist. Es nimmt Bell zwar an, dass die Spinalnerven ihre respiratorische Kraft von dem mittleren Strange erhalten, ohne aber den anatomischen oder sonst einen Beweis dafür zu liefern. Er selbst erklärt sogar diese Annahme nur für eine Hypothese und gesteht zu, dass hier die vollgültigen Beweise aufhören [7]). Zu dieser Hypothese sah sich der englische Physiolog wohl veranlasst, weil er vorher die gleichzeitigen Bewegungen des Bauches, der Brust, des Halses, der Kehle, der Lippen, der Nasenflügel bei der Respiration als Beweis geltend machte, dass diese Theile von Nerven belebt werden, welche ähnliche Kräfte besitzen, und dass diese Nerven irgendwo ein Centrum haben müssen, von wo aus sie gleichzeitig erregt werden, und den Athemmuskeln einen gleichförmigen Impuls ertheilen. Dies schien ihm um so weniger zweifelhaft, als er seine respiratorischen Nerven, nämlich Accessorius, Vagus, Glossopharyngeus und Portio dura des siebenten Paars, successiv aus demselben Strange, von welchem weder die Nerven der Empfindung noch die der willkührlichen Bewegung entstehen, entspringen sah [8]). — Durch obige Annahme wurde aber der Widerspruch in Bell's System, dass nämlich die Rückenmarksnerven, welche der Respiration dienen, gleichzeitig auch

6) A. a. O. S. 23 und 24.
7) S. 39.
8) S. 36, 37 und 39.

für Empfindung und Bewegung bestimmt sind, und dass dieselben nicht ein Mal einen besonderen nachweisbaren Ursprung von dem mittleren, nach ihm respiratorischen Strang des Rückenmarks nehmen, nicht aufgehoben.

Was nun noch den Ursprung von Bell's oben genannten vier respiratorischen Nerven vom verlängerten Marke anbelangt; so will ich nur bemerken, dass dieselben ihn nicht allein und ausschliesslich von den strangförmigen Körpern nehmen. Der Nervus accessorius hängt ausser mit den strangförmigen Körpern auch mit dem hinteren Theil des Rückenmarks in der Nähe des Ursprungs der hinteren Wurzeln der oberen Rückenmarksnerven zusammen. Ausser den genannten vier Nerven sehen wir noch andere, wie den Acusticus und Trigeminus mit diesen Körpern in Verbindung stehen [9]). Man hat daher, insofern nämlich mit ihnen vorzüglich Empfindungsnerven zusammenhängen, angenommen, dass sie die Aufnahme äusserer Eindrücke vermitteln.

Diese Bemerkungen mögen genügen darzuthun, dass Bell's Ansicht von der Gestalt des Rückenmarks, als erste Quelle seiner Lehre, nichts weniger als anatomisch nachgewiesen ist, dass sogar mehrere Thatsachen dagegen sprechen. Der Umstand, dass nach Verletzungen des Gehirns, welche Willensvermögen und Empfindungskraft vernichten, dass nach völliger Entfernung dieses wichtigen Centraltheils des Nervensystems bei Thieren und dass bei Acephalen das Athmen fortdauert, kann nur als Beweis der Wichtigkeit des verlängerten Markes für diesen Vorgang gelten, nicht aber zur Befestigung obiger Ansicht dienen.

---

9) Man sehe hierüber nach: Fr. Arnoldi icones nervorum capitis. Heidelbergae 1834. fol.

B. *Bell's Unterscheidung der doppelten Wurzeln der Rückenmarksnerven und der Verrichtung derselben.*

Die Unterscheidung der beiden Wurzeln der Rückenmarksnerven ist ohnstreitig das Wichtigste und Wesentlichste in Bell's System.

Bell ging bei seinen Untersuchungen mit Recht von der Ansicht aus, dass, wenn die Eigenschaft eines Nerven von dem Verhältnisse seiner Wurzeln zu den Strängen des Rückenmarks und der Hirngrundfläche abhängig ist, das Studium dieser Wurzeln uns die wahren Verschiedenheiten und die Verrichtungen dieser Nerven kennen lehren muss [10]).

Die Rückenmarksnerven fand Bell vollkommen regelmässig hinsichtlich Ursprung und Vertheilung. An jedem Nerven erkannte er zwei geordnete Wurzeln, welche in Bündelform hervortreten, die eine aus dem vorderen, die andere aus dem hinteren Strange des Rückenmarks. Auf die Frage: „Was für Nerven wird man aus den vorderen Strängen bei deren Verfolgung ins Gehirn hinein ihren Ursprung nehmen sehen" gab ihm die Anatomie die Antwort, nur Muskelnerven. So trifft man, indem man dem Strange folgend bis zu den Pyramidalkörpern geht, den Ursprung des neunten Nerven, der nur eine Wurzelreihe hat, welche den vorderen Wurzeln der Spinalnerven entspricht, der für die Muskeln der Zunge bestimmt ist und in keiner Beziehung zur Sensibilität dieses Organs steht. Verfolgt man die Pyramidalkörper weiter aufwärts, so sieht man den sechsten Nerven daraus entspringen, einen Muskelnerven des Auges. Geht man endlich dem Tractus motorius entlang durch die Varolsbrücke, so trifft man die Wurzeln des dritten Nerven, eines Bewegungsnerven des Auges [11]).

---

10) Untersuchungen. S. 23.
11) A. a. O. S. 25 und 26.

Es schliesst nun Bell hieraus „Demnach sind alle Nerven, welche in dieser Reihe vom Crus cerebri bis zur Cauda equina entspringen, Muskelnerven.“ — Dagegen verfällt er bald darauf in einen Irrthum, indem er statt „*Muskelnerven*“ „*Bewegungsnerven*“ setzt. Dieser Irrthum, der sich nun durch die ganze Lehre durchzieht, ist von wesentlichen Folgen, wie schon gleich anfangs erhellt, wo er in dem auf obige Stelle unmittelbar folgenden Satze sagt „Nachdem die Annahme sich bestätigt hatte, dass der vordere Strang des Rückenmarks und die vordere Wurzelreihe der Spinalnerven für die Bewegungskraft bestimmt ist, bot sich die Folgerung von selbst dar, dass der hintere Strang und die hinteren Wurzeln die Sensibilität vermitteln“ [12]). — Hier geht also Bell schon so weit den Wurzeln, denen er die Bewegungskraft zuschreibt, solche entgegen zu stellen, von denen er annimmt, dass sie die Sensibilität vermitteln. Wir sehen auf diese Weise einen gediegenen Forscher falsche Folgerungen aus sehr beachtenswerthen Beobachtungen ziehen, indem er einer Bezeichnungsweise (Muskelnerven) einen einseitigen Begriff unterschiebt und daher auch einen einseitigen Namen (Bewegungsnerven) dafür substituirt.

Um zu ermitteln, ob die Erscheinungen, welche sich bei der Verletzung der einzelnen Wurzeln der Spinalnerven ergeben, mit den aus der anatomischen Untersuchung gewonnenen Vermuthungen übereinstimmen, stellte Bell einige Versuche an Thieren an, so sehr ihm auch dieselben zuwider waren. — Er durchschnitt einem Kaninchen, nachdem er dessen Wirbelhöhle geöffnet hatte, die hinteren Wurzeln der Fussnerven, wornach das Thier die Kraft fortzukriechen behielt. Da ihn die in die Länge gezogene Marter des Versuchs von der Wiederholung abhielt, so legte er be-

12) S. 26.

einem durch einen Schlag hinter das Ohr betäubten Kaninchen das Rückenmark blos. Reizung der hinteren Nervenwurzeln hatte nirgends eine Bewegung zur Folge, solche trat hingegen jedes Mal bei Irritation der vorderen Wurzeln ein. So oft die einzelnen Fäden derselben mit der Pincette oder Nadel berührt wurden, erfolgte eben so bestimmt eine Contraction in den von diesen Nerven versorgten Muskeln, wie die Bewegung der Saite nach dem Anschlagen einer Claviertaste [13]). Diese Versuche genügten Bell zum Beweise, dass die verschiedenen Wurzeln und Wurzelstränge für verschiedene Verrichtungen bestimmt sind, und bestätigten ihm die Richtigkeit der Ansicht, welche er durch die Anatomie erlangt hatte. — Die Verschiedenheit in der Verrichtung der beiden Wurzelreihen beweisen diese Versuche allerdings, so unvollkommen sie auch sind, nicht aber obige Annahme, nach welcher die vorderen Wurzeln für die Bewegung bestimmt sind und die hinteren die Sensibilität vermitteln, worüber später das Nähere wird beigebracht werden.

Während Bell, wie wir so eben sahen, dadurch ein falsches Resultat aus seinen anatomischen Reflexionen erhielt, dass er beim Muskel nur an Bewegungsvermögen und bei dessen Nerven nur an Bewegungskraft dachte, während er hiernach auch nur seine die Rückenmarksnerven betreffenden Experimente deutete, kommt er später doch noch auf die Unterscheidung eines Gefühlsvermögens der Muskeln. Sehr recht hat er, wenn er hierüber sagt „Mehrere Erscheinungen beweisen das Vorhandenseyn einer Empfindung des Zustandes, in welchem die Muskeln sich befinden: wir fühlen die Wirkungen der Ermüdung und Anstrengung, die lästige Beschwerde anhaltender Stellungen,

13) S. 25.

die Qual der Krämpfe. Wir besitzen in unserer Hand das Vermögen zu wiegen. Was ist dies anders als ein Berechnen der Muskelkraft? Wir empfinden die feinsten Veränderungen der Muskelbewegungen, und erkennen hierdurch die Stellung unseres Körpers und seiner Glieder, sobald uns die andern Mittel, um diese wahrzunehmen, entzogen sind. Beim Stehen, Gehen, Laufen wird jeder Willensakt, welcher dem Körper Bewegung ertheilt, von dem Gefühle des Zustandes der Muskeln geleitet, und ohne dieses Gefühl würden wir nicht im Stande seyn, ihre Thätigkeit zu ordnen. Sollte diese Annahme einer weiteren Ausführung bedürfen, so würde es nicht schwer fallen zu beweisen, dass die Muskelanstrengungen der Hand, des Auges, des Ohres und der Zunge empfunden und abgeschätzt werden, so oft wir mittelst dieser Sinnesorgane zu Wahrnehmungen gelangen, und dass ohne jene Empfindungen der Actionen des Muskelsystems eine Hauptquelle unserer Kenntniss fehlen würde [14]).

Anstatt durch diese Thatsachen und wahren Bemerkungen auf eine genaue Untersuchung der Muskelnerven in Bezug auf das Gefühlsvermögen geleitet zu werden, bleibt Bell bei der nun ein Mal gemachten Annahme von Bewegungsnerven stehen, ja geht sogar auf der eingeschlagenen Bahn weiter, indem er auch Gefühlsnerven der Muskeln annimmt. Nachdem er die Existenz eines Gefühls der Muskeln dargethan hat, sucht er auch zu erweisen, dass ein Bewegungsnerv nicht der Leiter desselben nach dem Gehirn seyn und die Function eines Gefühlsnerven vertreten kann. Er meint, schon die Vernunft, ohne Erfahrung, führe uns zu dem Schlusse, dass, von welcher Art auch die Thätigkeit eines Bewegungsnerven während seiner Action seyn mag

14) S. 187 und 188.

dieselbe eine Energie voraussetzt, welche vom Gehirne nach den Muskeln hindringt, und die Thätigkeit dieses Nerven nach der entgegengesetzten Richtung in einem und demselben Augenblicke ausschliesst, so dass also unmöglich ein Bewegungsnerv die Empfindung vom Zustande der Muskeln dem Gehirne mittheilen kann. — Sobald die Annahme, dass die Bewegungen durch besondere Nerven vermittelt werden, erwiesen wäre, könnte man gegen diese Folgerung keine Einwendung machen. Da aber die Beweise für jenen *Grundsatz* von Bell nicht geliefert wurden, so fehlen auch die für die Richtigkeit des *Folgesatzes*.

Wir wenden uns nun zur Prüfung der Beweise, welche der englische Physiolog für seine Annahme eines Nervenzirkels, der die willkührlichen Muskeln mit dem Gehirn in Verbindung setzt, beibringt [15]).

Bell will darthun, dass jeder Muskel mit zwei Nerven von verschiedenen Eigenschaften versehen ist. Hiervon hätte er sich durch die blose Untersuchung der Spinalnerven, wegen der genauen Vereinigung aller ihrer Fasern, nicht überzeugen können: er musste deshalb zu den Kopfnerven seine Zuflucht nehmen. Diese entspringen einfach und gehen an den Ort ihrer Bestimmung, ohne jene innige Zusammensetzung aus den mit verschiedenen Functionen versehenen einzelnen Fasern, welche in den Spinalnerven beobachtet wird: daher auch die Anatomie der Hirnnerven genügende Beweise für ihre Verrichtungen zu geben im Stande ist.

Ueber die Beziehung der Centralorgane des animalen Nervensystems zu den Bewegungswerkzeugen stellt Bell folgendes Resultat seiner Untersuchungen auf: „*Zwischen Gehirn und Muskeln besteht ein Nervenzirkel: der eine*

15) Bell's Untersuchungen. S. 185 — 193.

Nerv überträgt den Einfluss des Gehirns auf den Muskel: der andere leitet die Empfindung vom Zustande des Muskels nach dem Gehirn.“ Bell stützt sich, um den anatomischen Beweis für diesen Fundamentalsatz seiner Lehre zu geben, auf Untersuchungen des fünften Nervenpaars und besonders des unteren Kiefernerven. Er meint, wenn es um die Thätigkeit eines Muskels zu erregen, nichts anderes bedürfte, als eines Nerven, der die Contraction vermittelt, so würden die Zweige, welche nicht in das Ganglion eingehen, für sich hinreichen: allein so verhalte es sich nicht, sondern nach seinen Untersuchungen werden diese Nerven vor ihrem Eintritt in die verschiedenen Muskeln von Nervenzweigen eingeholt, welche durch das Ganglion Gasseri streichen und Gefühlsnerven sind. Dasselbe Resultat ergab sich ihm, als er die Bewegungsnerven in die Augenhöhle hinein verfolgte, wo die Gefühlsnerven des fünften Paars ebenfalls an die Muskeln sich vertheilen, obgleich die letzteren bereits vom dritten, vierten und sechsten Paar versorgt werden. — Diese Untersuchungen am fünften Paar würden, wenn deren Resultat auch völlig richtig wäre, nicht beweisen, dass ein ähnliches Verhältniss auch an den Rückenmarksnerven sich findet. Nun trifft man aber bei genauen Nachforschungen, dass von den drei Nerven der Muskeln der Augenhöhle nur das vierte Paar zuweilen durch ein kurzes Fädchen mit dem ersten Ast des fünften Hirnnerven eine Verbindung eingeht, dass die grössere mit einem Ganglion versehene Wurzel des fünften Paars ihre Aeste alle zur Haut sendet und dass diejenigen derselben, welche zu Muskeln zu gehen scheinen, diese perforiren [16]).

Das Experiment, welches Bell beibringt, ist eben so wenig beweisend, als seine anatomischen Untersuchungen

16) Fr. Arnold's Physiologie. Bes. Thl. 2te Abth. S. 792. §. 758.

Die Thatsache, dass nach Durchschneidung des Nerven, welcher die Contractionen der Muskeln eines Gliedes vermittelu, und Reizung des anderen das Thier Schmerzgefühl verräth, die Muskeln des Theils aber sich nicht bewegen, wenn auch die Reizung allgemeine unruhige Bewegungen veranlasst, die Bell hier geltend macht, kann nicht als Stütze seiner Ansicht dienen. Sie lässt nur das entnehmen, dass die Nerven, durch welche äussere Reize empfunden werden, zur Bewegung der Muskeln in keiner unmittelbaren Beziehung stehen. — Nicht mehr lässt sich hierfür die Beobachtung geltend machen, der zu Folge nach Durchschneidung beider Nerven eines Gliedes die Muskeln desselben nach mehreren Tagen sich contrahiren, sobald der eine Nerv gereizt wird, während der andere gar keinen Einfluss darauf hat. Sie thut nur dar, dass der eine Nerv mit der Muskelbewegung in Beziehung steht, keineswegs aber, dass derselbe das Gefühl in den Muskeln nicht vermittelt; da ja eine Verrichtung die andere nicht nothwendig ausschliesst.

Auch die pathologischen Beobachtungen, die Bell beibringt, thun nur dar, dass nach Aufhebung der Leitungsfähigkeit des fünften Paars die Empfänglichkeit der äusseren Haut des Gesichtes, der Bindehaut des Auges und der Schleimhaut der Nase für äussere Reize fehlen kann, ohne dass die Bewegungen der Augen und der Theile des Gesichtes, wenn sie auf anderem Wege durch den Willen angeregt werden, aufgehoben wird, nicht aber, das bei verlorner Reizbarkeit durch Beeinträchtigung des Quintus auch das Gefühl in den Muskeln, welche noch willkührliche Bewegungen vollführen, aufgehoben ist.

Bell verfiel in den ersten Irrthum, indem er den Muskelnerven einen Bewegungsnerven nannte und als solchen betrachtete, und demgemäss nicht dem Muskelnerven den Hautnerven, sondern dem Bewegungsnerven den Empfin-

dungsnerven entgegen stellte. In den zweiten Irrthum gerieth er, insofern er einsah, dass den Muskeln auch noch ein anderes Vermögen, als das der Contraction zukommt, weshalb er noch Empfindungsnerven der Muskeln für nothwendig existirend betrachtete, und durch nicht richtig gedeutete, zum Theil auch falsche Beobachtungen zu beweisen suchte. Es führte ihn so zuerst eine richtige Beobachtung zur falschen Erkenntniss, und sodann eine richtige Erkenntniss zu falscher Beobachtung und unrichtiger Folgerung aus wahrer.

C. *Bell's Eintheilung und Anordnung der Nerven.*

Eine Vergleichung der Hirnnerven mit den Rückenmarksnerven und der doppelten Wurzeln dieser gab Bell die erste Idee zu seiner Eintheilung der Nerven, welche als wesentlicher Theil seines Systems zu betrachten ist.

Derselbe unterscheidet, ausser den Sinnesnerven des Gesichts, Geruchs und Gehörs, am menschlichen Körper vier zu einem Ganzen verbundene Systeme von Nerven, die in ihren Verrichtungen gänzlich verschieden sind, nämlich: 1) Die Nerven der Empfindung, 2) die der willkührlichen Bewegung, 3) die der respiratorischen Bewegung, und 4) die Nerven, welche das sympathische System bilden [17]).

Die Unterscheidung der beiden ersten Systeme ist aus einer Verwechselung von Begriffen und aus einer damit zusammenhängenden unrichtigen Bezeichnung entsprungen, wie aus dem vorigen Abschnitt erhellt. Die Annahme eines besonderen Systems von Nerven für die respiratorischen Bewegungen steht ebensowohl mit einer unbefangenen

---

17) Untersuchungen. S. 12.

Beobachtung der Natur, als mit einer richtigen Distinction der Begriffe im Widerspruch. — Um jedoch ein richtiges Urtheil über Bell's Eintheilung der Nerven zu erlangen und diese gehörig zu würdigen, müssen wir das Einzelne derselben prüfen.

Die Rückenmarksnerven, der zehnte oder Suboccipitalnerv und das fünfte Paar bilden nach Bell das symmetrische System. Es stimmen diese Nerven nach ihm in folgenden Punkten überein: Sie haben sämmtlich einen zweifachen Ursprung; sie sind mit Ganglien an einer ihrer Wurzeln versehen; sie strahlen seitwärts zu den Hauptabtheilungen des Körpers aus; sie tragen durchaus nicht dazu bei die Abtheilungen des Körpers unter einander zu verbinden; sie sind Muskelnerven und ordnen die willkührlichen Bewegungen des Körpers; sie sind ungemein empfindlich und die Quelle der über die Oberfläche des Körpers verbreiteten Sensibilität. Jeder Theil wird von ihnen versorgt, und doch sind sie symmetrisch und einfach, wie die Nerven der niederen Thiere. Werden diese Nerven bei einem lebenden Thiere blosgelegt, so verrathen sie den höchsten Grad von Empfindlichkeit, während die anderen Nerven, welche nicht zu diesem ursprünglichen System gehören, so gefühllos sind, dass man sie hieran augenblicklich erkennen kann, und die Ruhe der Thiere während der Versuche zweifeln lässt, ob sie überhaupt irgend Sensibilität besitzen [18]). Diese Charakteristik der Nerven des symmetrischen Systems enthält, neben mancher wahren Bemerkung, auch nicht erwiesene und zum Theil wirklich unrichtige Angaben. In Bezug auf unseren Gegenstand soll nur als auffallend bemerkt werden, dass Bell die fraglichen Nerven als Muskelnerven bezeichnet, welche die willkührlichen Bewegungen des Kör-

18) A. a. O. S. 50 — 51.

pers ordnen, und sie zugleich für höchst empfindlich und für die Quelle der über die Oberfläche des Körpers verbreiteten Sensibilität erklärt; während er anderwärts von den Muskeln sagt, dass sie einen geringen Grad von Schmerzgefühl erkennen lassen und gegen Hitze unempfindlich sind [19]). — Man muss wirklich darüber erstaunen, dass Bell hier nicht auf die Idee kam, es sey die mit Empfänglichkeit für äussere Reize versehene Wurzel für die Haut und die andere für die Muskeln bestimmt, sondern eher an eine Verbindung der in ihren Eigenschaften verschiedenen Muskel-Empfindungsnerven und Gefühlsnerven der Haut denkt [20]).

Diesen symmetrischen Nerven stellt Bell die respiratorischen entgegen. Sie dienen dazu, die inneren Athemwerkzeuge mit den Empfindungen entfernter Theile und mit den respiratorischen Muskeln in Verbindung zu setzen. Als deren Merkmale bezeichnet er, dass sie nicht mit doppelten Wurzeln entspringen, keine Ganglien haben, von der Medulla oblongata und vom oberen Theile des Rückenmarks kommen, von wo sie in divergirender Richtung nach jenen verschiedenen entfernten Theilen des Körpers ihren Lauf nehmen, deren Combination bei den Athembewegungen erforderlich ist. Sie sind es, welche in Nervenpräparaten den Anschein von Verwirrung hervorbringen, weil sie die anderen Nerven durchkreuzen und sich in solche Theile verbreiten, die bereits vom symmetrischen reichlich versorgt sind. — Als respiratorische Nerven werden von Bell angeführt: Lungenmagennerv, Gesichtsathemnerv, oberer Rumpfathemnerv, grosser innerer Athemnerv, äusserer Athemnerv [21]).

Was vorerst den Lungenmagennerven anbelangt, so

19) S. 192.
20) S. 191.
21) S. 51 ff.

passt auf diesen die Charakteristik, welche Bell von den respiratorischen Nerven gibt, nicht recht; denn er besitzt einen Knoten und ein Knotengeflecht, während derselbe seinen Athemnerven das Ganglion abspricht. Auch kommt dem Vagus kein unmittelbarer Einfluss auf die Athembewegungen zu Er vermittelt vielmehr die Sensibilität der Theile, denen er angehört, wie sowohl sein Bau, namentlich dessen Aehnlichkeit mit den hinteren Wurzeln der Rückenmarksnerven und der grösseren Portion des fünften Paars, als auch Experimente und pathologische Beobachtungen darthun. Man könnte ihn zwar für einen die Athembewegungen vermittelnden Nerven halten, da nach dessen Durchschneidung die Athemzüge seltener werden. Dass dies aber kein Beweis für eine unmittelbare Beziehung des Vagus zu den Bewegungen der Athemorgane ist, wird schon durch die tiefen und häufigen Athemzüge, welche bei Thieren, denen der Vagus durchschnitten worden, vor dem Tode sich einstellen, bewiesen. — Uebrigens muss es, abgesehen von diesen Gründen, jedem Unbefangenen höchst einseitig erscheinen, wenn Bell seinem Systeme zu Liebe die Bedeutung des Vagus für den Magen darin sucht, dass er die Association dieses Organs mit den Athemmuskeln vermittelt. Schon eine genaue anatomische Untersuchung des Lungenmagennerven hätte ihm die Aehnlichkeit desselben mit den hinteren Wurzeln darthun und ihn darauf leiten müssen, dass dieser Nerv Athmungs- und Nahrungstrieb vermittelt, während seine Annahme von einem Systeme respiratorischer Nerven ihn die Bedeutung des Vagus nur einseitig auffassen liess und so auf Irrwege führte.

Dem Gesichtsathemnerven kommen gleichfalls die von Bell den respiratorischen Nerven zugeschriebenen Eigenschaften nicht zu. Er entspringt mit zwei Wurzeln, hat ein Ganglion und besitzt demnach Sensibilität, wiewohl

diese nur von untergeordneter Bedeutung ist. Man unterscheidet einen doppelten Ursprung des Gesichtsnerven [22]) so dass derselbe mit den symmetrischen Nerven Bell's übereinkommt.

Während die grössere Portion, welche mit dem hinteren Rand der Varolsbrücke und mit dem oberen Theil des strangförmigen Körper in Zusammenhang steht, die Bewegung der Gesichtsmuskeln vermittelt, ist die Bestimmung der kleineren Portion, die in Gemeinschaft mit dem Hörnerven entspringt, die Sensibilität im Gesichte mit zu bedingen. Wollte man auch auf diesen doppelten Ursprung des Gesichtsnerven und auf dessen Aehnlichkeit mit den symmetrischen Nerven nicht den Werth legen, den er der Sache nach verdient, da man die kleinere Portion auch als dem Hörnerven angehörend betrachten kann; wollte man auch zugestehen, dass der ganglienartigen Anschwellung am Knie des Antlitznerven nicht die gleiche Bedeutung zu geben sey, welche den Ganglien, die sich an den hinteren Nervenwurzeln finden, zugeschrieben wird; so kann man doch Bell jedenfalls den Vorwurf der Einseitigkeit machen insofern er den Facialis als Gesichtsathemnerven unterscheidet und bezeichnet. Diese Einseitigkeit scheint Bell wohl gefühlt und deshalb die Athemnerven als die Organe des Ausdrucks bezeichnet zu haben. Wenn er hieran Betrachtungen knüpft, durch die er zu beweisen sucht, dass bei Zuständen, bei denen der Ausdruck des Gesichtes besonders verändert sich zeigt, namentlich bei Gemüthsaffecten, auch die Thätigkeit der Respirationsorgane ergriffen sey, ja dass man den Sitz dieser Affecte im Herzen zu suchen habe und dass sich von diesem der Einfluss auf die Athemwerk-

22) Fr. Arnoldi icones nervorum capitis.

zeuge ausbreite [23]), um die Unterscheidung seiner respiratorischen Nerven zu rechtfertigen; so macht die Logik seiner Schlussfolgerungen und die Art seiner Beweisführung jede Widerlegung überflüssig, da das Irrige und Unerwiesene von selbst einleuchtet. — Aber selbst der, welcher die innige und ständige Beziehung der physiognomischen Bewegungen zu den Respirationsorganen und die Abhängigkeit jener von der Thätigkeit dieser zugestehen wollte, würde doch noch eine Verrichtung des Facialis erkennen, welche von seiner Bestimmung als Gesichtsathemnerv nicht abgeleitet werden kann. Er bestimmt nämlich die Bewegungen der Lippen bei der Aufnahme von Speisen und beim Kauen, so wie auch die der Zunge, und hat auf die Entleerung des Speichels aus dem Wharton'schen Gange einen unverkennbaren Einfluss, was sowohl Experimente an Thieren, als auch pathologische Beobachtungen lehren. Bei Paralyse des Facialis ist das Sprechen erschwert, die Aussprache mancher Worte unvollkommen und undeutlich; das Blasen, Pfeiffen, Saugen, Trinken und sonstige Verrichtungen, welche vorzüglich durch Lippen und Wangen bewirkt werden, sind gleichfalls gestört; aber auch das Kauen geht auf der gelähmten Seite nicht gut von Statten und es ist die Einspeichlung auf derselben nur unvollkommen [24]). Hieraus erhellt wohl zur Genüge, dass der Gesichtsnerv nicht blos den respiratorischen und physiognomischen Bewegungen dient, und dass man ihn nur bei einseitiger Auffassung seiner Verrichtung Gesichtsathemnerv nennen kann.

Einseitig ist es gleichfalls, wenn Bell den Beinnerven nur in seiner Beziehung zur Respiration auffasst und oberen

---

23) Untersuchungen. S. 136 — 139.

24) J. W. Arnold's path. Physiol. Thl. II, Abth. 2, §. 1288.]

Rumpfathemnerven nennt. Allerdings entspringt er blos mit einer Wurzel, wie dies der englische Physiolog von seinen respiratorischen Nerven angibt; er ist aber genau genommen nur die motorische Wurzel eines Nerven, deren sensitive Wurzel man im Vagus erkennt, was zuerst von meinem Bruder, dann von Scarpa ausgesprochen und später noch von mehreren anderen Anatomen anerkannt wurde. Eben als motorische Hälfte eines Nerven, dessen sensitive Hälfte der Vagus ist, steht der Accessorius, gleich wie dieser, wenn auch in vorzugsweiser, doch nicht alleiniger Beziehung zu den Respirationsorganen. Es muss namentlich auch sein Einfluss auf die Contractionen des Schlundkopfs, der Speiseröhre und des Magens in Anschlag gebracht werden, welcher schon aus der besonderen Stärke des inneren Astes desselben, wie sie mein Bruder bei wiederkäuenden Thieren und Menschen beobachtet hat, sich entnehmen lässt [25]).

Auf den Phrenicus kann, insofern er ein Rückenmarksnerv ist und mit mehreren Wurzeln aus dem Hals- und Armgeflecht entspringt, obige allgemeine Exposition der respiratorischen Nerven keine Anwendung finden, wiewol er dem Athemvorgang, wie längst anerkannt wird, ganz dient.

Der Nerv, welchen Bell äusseren Athemnerv nennt, ist ein Nervus thoracicus s. pectoralis posterior. Er wurde in seinem Ursprung und Verlauf schon längst von den Anatomen richtig beschrieben, und auch Nervus thoracicus longus genannt. Es ist daher durchaus falsch, wenn Bell behauptet, dass derselbe bisher übersehen worden sey; ebenso irrig ist die Angabe seiner Verbindung mit dem Zwerch-

25) Fr. Arnold's Physiologie. Thl. II, Abth. 2, §. 754.

fellsnerven. Die Annahme, der Nervus thoracicus posterior sey nur Athemnerv, ist unerwiesen, und dieser Hypothese zu lieb hat Bell wohl angenommen, dass der grosse Sägemuskel ausserdem noch andere Nerven empfängt. Er ist aber für diesen Muskel der einzige Nerv, muss daher auch allen Verrichtungen vorstehen, welche derselbe vollführt.

Zu den Nerven des unsymmetrischen Systems, welche zur Vervollständigung des respiratorischen Acts nothwendig sind, rechnet Bell den Zungenschlundkopfnerven. Mit welchem Rechte, das lässt sich leicht entscheiden, wenn man nur den Ursprung dieses Nerven mit zwei Wurzeln ins Auge fasst. Auch wurde der Glossopharyngeus in neuerer Zeit dem gemäss für einen gemischten Nerven erklärt, der seinem grössten Theile nach einer hinteren Wurzel eines Wirbelnerven entspricht [26]); so dass jetzt das Unrichtige der Bell'schen Annahme in diesem Betreff über allen Zweifel erhoben ist.

Sehr gezwungen erscheint Bell's Eintheilung der Nerven bei denen, welche dem Auge angehören. Derselbe unterscheidet dreierlei Augennerven: solche, welche die Sensibilität, diejenigen, die die unwillkührlichen und die, welche die willkührlichen Bewegungen vermitteln.

Dagegen, dass der Augenast des fünften Paars die Sensibilität des äusseren Auges und namentlich der Bindehaut vermittelt, lässt sich nichts einwenden. Das Muskelgefühl aber hängt, wie später dargethan werden soll, nicht von diesem Nerven ab. Als Einwendungen hiergegen können die Beobachtungen, nach denen in Folge von aufgehobenem Einflusse des Augenastes und dadurch verlorner

---

26) Fr. Arnold: Kopftheil d. v. Nervensyst. S. 122 und 125. — Icones nerv. cap. p. 2. — Physiologie II, 2, §. 756. — — Joh. Müller: Physiol. 662.

Sensibilität des äusseren Auges keine Bewegungen dieses Organs bei Reizung der Bindehaut erfolgen, nicht gelten. Diese Beobachtungen liefern nur den Beweis, dass das Centralorgan des Nervensystems nicht von dem fremden Reize, der auf das äussere Auge einwirkt, benachrichtigt werden kann, wenn dieses seine Empfindungen verloren hat, und dass daher auch die Muskeln nicht von innen zu den die Abhaltung oder Entfernung des fremden Reizes bezweckenden Bewegungen angeregt werden können. Dieselben vermögen aber nicht den Verlust der Muskelempfindungen darzuthun. Die Fortdauer dieser erhellt vielmehr daraus, dass die Bewegungen des Auges, insofern sie durch das Sehobjekt von aussen oder durch den Willen unmittelbar von innen angeregt werden, auf eine zweckmässige und harmonische Weise statt haben, wenn auch die Sensibilität des äusseren Auges verloren ist.

Als willkührliche Nerven des Auges bezeichnet Bell das dritte und sechste Paar. Die Nerven, welche die unwillkührlichen Bewegungen der Augen vermitteln, sind nach ihm das siebente und vierte Paar. Diese Annahme scheint nur seinem System der respiratorischen Nerven zu Lieb gemacht. Er hält nämlich bei aufgeregter Thätigkeit der Athmungswerkzeuge eine allgemeine Uebereinstimmung im Muskelsystem für nothwendig, um die Organe während heftiger Anstrengung des Körpers beim Husten, Niesen u. s. f. an einander zu halten und zu unterstützen. So ist ihm auch das Schliessen der Augenlieder bei convulsivischer Thätigkeit der Athemmuskeln das Mittel, um die Nachtheile des Blutandrangs nach dem Auge zu verhüten. Dem gemäss nimmt er den zu den Augenliedern sich begebenden Zweig des Antlitznerven für einen respiratorischen Nerven. Insofern nun das Schliessen der Augenlieder nicht die einzige Vorkehrung zur Selbsterhaltung des Auges ist, sondern

zugleich auch ein Aufwärtsrollen des Augapfels stattfindet, wird der vierte Nerv auch als Vermittler einer unwillkührlichen Bewegung bezeichnet, da das Auge aufwärts rollen müsse, wenn die Einwirkung des vierten Nerven von der Art ist, dass der Musculus obliquus superior erschlafft. — Auf diese Behauptungen werden wir später, bei Prüfung der pathologischen Beobachtungen, auf die sich dieselben vorzüglich stützen, zurückkommen.

II.

Magendie's Versuche über die Verrichtungen der Wurzeln der Rückenmarksnerven.

Magendie hatte mehrmals vergeblich versucht, bei Thieren die hinteren Wurzeln der Rückenmarksnerven zu durchschneiden, weil der Wirbelkanal so schwer ohne Verletzung des Rückenmarks geöffnet werden kann. Endlich gelang es ihm bei mehreren sechs Wochen alten Hunden durch ein gut schneidendes Scalpell die hintere Hälfte des von seinen Häuten umgebenen Rückenmarks bloszulegen. Er hatte nach Durchschneidung der Faserhaut, die hinteren Wurzeln der Heiligenbein- und Lendennerven vor sich, und konnte sie auf einer Seite nach und nach mit einer kleinen Schere leicht aufheben und durchschneiden, ohne das Rückenmark selbst zu verletzen. Nachdem er einige Hautstiche gemacht hatte, hielt er anfänglich die Gliedmasse, welche den durchschnittenen Nerven entsprach, für völlig gelähmt, bemerkte aber bald deutliche Bewegungen in ihr, wiewohl die Empfindungsfähigkeit völlig verloren war. Dieser Versuch, den er zwei Mal mit gleichem Erfolg wiederholt hatte, macht ihm *wahrscheinlich, dass die hinteren Wurzeln vorzugsweise mit der Empfindlichkeit in Beziehung stehen.*

Später machte Magendie das schwierige, anfangs unmöglich scheinende Experiment, ohne Verletzung der hin

teren Wurzeln, nur die vorderen zu durchschneiden. Dies suchte er zuerst vermittelst einer Art von Staarmesser zu bewerkstelligen, durch dessen sehr schmales Blatt er die vorderen Wurzeln zu durchschneiden dachte, indem er sie gegen die hintere Fläche der Wirbelkörper drückte. Allein die grossen Venen, welche sich hier finden, und die er jedesmal durchschnitt, machten es ihm unmöglich. Indessen bemerkte er bei diesem Versuche, dass man beim Anziehen der harten Haut die zu Bündeln vereinigten vorderen Fäden gerade da, wo sie durch sie treten, sehen kann, und durchschnitt sie nur hier der Vergleichung halber gleichfalls blos auf einer Seite. Der Erfolg war entscheidend, indem das Glied völlig unbeweglich und schlaff aber deutlich empfindlich blieb. — Nach Durchschneidung der hinteren und vorderen Wurzeln sah Magendie Verlust der Empfindung und Bewegung.

Wiederholung und Abänderung dieser Versuche an mehreren Thieren haben für beide Gliedmassen völlig dieselben Resultate gegeben und Magendie *glaubte* nach deren Fortsetzung *feststellen zu können, dass die hinteren Wurzeln der Rückenmarksnerven mit der Empfindlichkeit, die vorderen mit der Beweglichkeit in einer engen Beziehung stehen* [1]).

Bei Fortsetzung seiner Versuche bemühte sich Magendie später die beiden Rückenmarks-Nervenwurzeln zu durchschneiden, ohne den Kanal der Wirbelsäule zu öffnen, weil die Entblösung des Rückenmarks die Resultate unsicher machte. Er fand nun, da jede Wurzel eine Strecke für sich durchläuft, dass man vermittelst einer stumpfen Schere hinlänglich viel Wirbelsubstanz wegnehmen kann, um die

1) Magendie, Journal de Physiol. T. II, p. 276. Meckel's deutsches Archiv für die Physiologie. Bd. VIII, S. 113—115.

Lendennervenknoten blos zu legen. Dann vermag man durch eine kleine Sonde den Kanal der hinteren Wurzeln ziemlich leicht zu trennen und diese hierauf zu durchscheiden. Hierbei wurden dieselben Resultate erhalten; es zeigte sich jedoch dieses Verfahren viel mühsamer und langwieriger als das früher angegebene.

Magendie dehnte seine Versuche noch in sofern aus, als er nach der Durchschneidung der einen oder anderen Wurzel Tetanus erregte. Er gab zu diesem Behuf Nux vomica und sah den Starrkrampf bei einem Thiere, dessen hintere Wurzeln durchschnitten waren, so stark und vollständig entstehen, als wenn keine Verletzung stattgefunden hätte. Dagegen blieb bei einem anderen, wo die vorderen Nervenwurzeln eines Hinterfusses durchschnitten worden waren, dieser unbeweglich, während alle übrigen Muskeln vom heftigsten Starrkrampf ergriffen waren.

Zur Beantwortung der Frage: „Veranlasst unmittelbare Reizung der hinteren Wurzeln Zusammenziehung, die der vorderen aber Schmerz?“ stellte Magendie gleichfalls mehrere Versuche an. Er reizte die hinteren Wurzeln verschiedentlich, wobei das Thier Zeichen von Schmerz, allein ohne Vergleich geringer, als wenn die entsprechende Stelle des Rückenmarks gereizt wurde, zu erkennen gab. Eben so entstanden in den entsprechenden Muskeln fast immer Zuckungen, die aber auch weit schwächer waren, als wenn das Rückenmark gereizt wurde. Durchschneidung einer hinteren Wurzel veranlasste Bewegung des ganzen entsprechenden Gliedes. Bei Reizung der vorderen Wurzeln sah er das entsprechende Glied sich stark zusammenziehen, während kaum merkliche Zeichen von Schmerz stattfanden. — Diese Thatsachen betrachtet er als bestätigend für die früheren, nur schienen sie ihm darzuthun

dass beide Functionen nicht ausschliessend zwischen die vorderen und hinteren Wurzeln vertheilt sind.

Bei den bisherigen Versuchen von Magendie hingen die Nervenwurzeln im Augenblick des Durchschneidens mit dem Rückenmarke zusammen, es konnte daher die dem letzteren mitgetheilte Erschütterung die Ursache der Bewegungen und der schmerzhaften Empfindungen seyn. Deshalb wiederholte er die Versuche nach der Durchschneidung und fand, dass, zwei Thiere ausgenommen, wo er durch Reizung der vorderen und hinteren Wurzeln Bewegungen bewirkte, nie auf Reizung der einen oder anderen Reihe eine merkliche Wirkung erfolgte.

Den Galvanismus wandte Magendie sowohl auf die mit dem Rückenmarke verbundenen, als auf die getrennten Wurzeln an. Hier entstanden durch Reizung beider Wurzeln Zusammenziehungen, doch waren im Allgemeinen die durch Reizung der vorderen bewirkten weit stärker und vollständiger. Gleichgültig war es, ob der Zink- oder Kupferpol an den Nerven gebracht wurde [2]).

Wir sehen aus dem Mitgetheilten, dass Magendie die Verschiedenheit zwischen Muskel- und Hautreizbarkeit ganz ausser Acht liess, weshalb er auch über die wichtigste Frage keinen Aufschluss erhielt. Ausserdem beobachtete er nicht die nöthige Vorsicht, stellte die Versuche nicht mit der erforderlichen Feinheit und Pünktlichkeit an. Er erhielt daher auch nur ein unbestimmtes Resultat, konnte nur als Thatsache aussprechen, dass die Beziehung der hinteren und vorderen Wurzeln zur Empfindlichkeit und zum Bewegungsvermögen der Theile eine enge, eine vorzugsweise sey.

---

2) Magendie Journal. T. II, p. 366.
Meckel's Archiv. Bd. VIII, S. 182 ff.

Später spricht sich Magendie bestimmter aus, indem er von den sensibeln Nerven sagt, dass die von ihnen versehenen Theile alle Sensibilität verlieren, wenn man dieselben in der Nähe ihres Ursprungs abschneidet [3]). Dagegen ist er in Aufzählung der sensibeln Nerven unvollständig und bei Angabe der Eigenschaften der nicht-sensibeln Nerven unsicher. Zu den sensibeln Nerven werden von ihm gezählt: 1) die aus der oberen Wurzel des fünften Paars entspringenden Nerven; 2) die Nerven, zu welchen die hinteren Rückenmarks-Nervenwurzeln beitragen; 3) der Nervus vagus und 4) der Nervus infra-occipitalis. — Die nicht-sensibeln Nerven kann man nach Magendie nicht im strengsten Sinne des Wortes so nennen, weil sich unter ihnen die Hauptnerven des Gesicht- und Gehörsinns befinden. Von mehreren Nerven, namentlich dem dritten, vierten, sechsten, siebenten Paar, dem Unterzungennerven und den vorderen Wurzeln aller Rückenmarksnerven sagt er, dass sie unempfindlich zu seyn scheinen [4]). Diese Unsicherheit in der Unterscheidung hat unverkennbar darin ihren Grund, dass der französische Physiolog von keinem bestimmten Begriff der Sensibilität ausging, dass er vorzüglich solche Nerven sensibel nennt, bei deren Durchschneidung oder sonstigen mechanischen Reizung eine Empfindung zum Bewusstseyn kommt, dass er aber dabei auch noch eine Sensibilität für andere Eindrücke annimmt, eine solche ihm wenigstens möglich scheint.

Magendie gibt an einer anderen Stelle seiner Physiologie [5]), wo er von den Bewegungsnerven handelt, mit Bestimmtheit als Resultat seiner Versuche an, dass die vor-

3) Lehrbuch der Physiologie, übers. von Elsässer. 3te Aufl. Bd. I. S. 135.

4) Physiologie. Bd. I, S. 135 und 136.

5) A. a. O. S. 179 und 180.

deren Wurzeln der Rückenmarksnerven die Bewegung sämmtlicher Theile des Stammes und der Glieder wesentlich vermitteln. Hier bezeichnet er die Annahme, der Nervus vagus leite die Bewegungen der Stimmritze, als durch Versuche bewiesen, während er denselben doch anderwärts zu den sensibeln Nerven zählt.

Aus diesen Bemerkungen erhellt wohl zur Genüge, dass es bei Magendie an bestimmten leitenden Grundsätzen, an logischer Unterscheidung der Begriffe, an Genauigkeit der Experimente und daher an einem sicheren Resultate derselben fehlte. Wir glauben daher den auf unseren Gegenstand bezüglichen Experimenten des französischen Physiologen den Werth, den man ihnen bisher ziemlich allgemein beilegte, nicht zugestehen zu können; wir möchten dieselben vielmehr als neuen Beweis ansehen, dass eine rein experimentelle Physiologie nie auf den Rang einer Wissenschaft wird Anspruch machen können.

Noch müssen wir bemerken, dass nach den neuesten Versuchen Magendie's die vordere Wurzel eines Rückenmarksnerven mit der entsprechenden vorderen Portion des Rückenmarks ihre Sensibilität der hinteren Wurzel verdankt; denn wenn man bei Hunden und Kaninchen die vordere Wurzel reizt bei unverletzter hinterer, so verursacht dies den Thieren etwas Schmerz, wird aber die hintere durchschnitten, so verliert jene ihre Sensibilität, oder durchschneidet man blos die vordere Wurzel, so hat das Stück nach aussen vom Schnitt noch Empfindlichkeit, jenes nach innen aber, welches mit dem Rückenmark zusammen hängt, keine mehr. Nach Magendie erlischt die Empfindlichkeit der vorderen Wurzel der Rückenmarksnerven und der vorderen Portion des Rückenmarks, wenn die Nerven einige (bis vier) Linien unterhalb der Vereinigungsstelle durchschnitten

werden [6]). Kronenberg bestätigt diese Versuche nur mit dem Unterschied, dass die vordere Wurzel ihre Sensibilität verliert, wenn man an dem Vereinigungswinkel der beiden unverletzten Wurzeln einen kleinen Einschnitt macht [7]). Dieses Ergebniss stimmt mit den anatomischen Beobachtungen meines Bruders überein, welcher fand, dass an der Vereinigungsstelle der vorderen und hinteren Wurzeln der Spinalnerven Centralbogenfasern vorkommen [8]).

---

6) Magendie, Leçons sur la physiologie du système nerveux. Paris 1839. S. T. II.

7) Müller's Archiv. 1839.

8) Lehrb. der Physiologie. Thl. II, S. 904.

III.

Bellingeri's anatomisch-physiologische Betrachtungen über die Ursprungsfasern der Rückenmarksnerven.

Bellingeri geht bei seinen unsern Gegenstand betreffenden Betrachtungen von anatomischen Untersuchungen aus, sucht seine Ansichten nur hie und da durch pathologische Beobachtungen zu bestätigen, stützt sich nirgends auf Versuche an Thieren. Wenn wir ihm auch diesen letzteren Mangel nicht zum Vorwurf machen wollen, so lässt sich doch aus seiner Schrift [1]) der Beweis entnehmen, dass unvollkommene mit vorgefassten Ansichten angestellte anatomische Untersuchungen, wie sie auch sonst aus der neueren Zeit leider in nicht geringer Zahl vorliegen, keine Stütze für physiologische Lehren geben können, und dass man auch in einzelnen pathologischen Beobachtungen keinen Beweis für sie suchen darf. — Mit Bellingeri wollen wir übrigens nicht zu streng rechten, da er selbst am Schlusse seiner Schrift den von ihm abgehandelten Gegenstand für noch dunkel erklärt und seine Ansichten nicht für erwiesen hält [2]).

1) Karl Franz Bellingeri's anatomisch-physiologische Untersuchungen über das Rückenmark und seine Nerven. Deutsch bearbeitet von Dr. H. Kaulla. Stuttgart 1833. 4.

2) A. a. O. S. 52.

Zum gehörigen Verständniss der Ansicht Bellingeri's über die Verrichtung der Wurzeln der Rückenmarksnerven ist es nothwendig, vorerst das Resultat von dessen Untersuchungen über den Bau des Rückenmarks und über den Ursprung der Rückenmarksnerven kennen zu lernen, da jene Ansicht mit diesen Untersuchungen innig zusammenhängt.

Bellingeri unterscheidet mit Rücksicht auf die Anlagerungsart der grauen Substanz und auf die Furchen am Rückenmark sechs Stränge von weisser oder Marksubstanz. Die vorderen nennt er Fasciculi cerebrales, weil sie mit den Pyramiden und Hirnschenkeln und also mit dem grossen Gehirne unmittelbar zusammen hängen; die seitlichen bezeichnet er als Fasciculi restiformes, da sie sich in die strangförmigen Körper fortsetzen; die hinteren will er Fasciculi cerebellosi genannt wissen, insofern sie nach ihm geradezu ins kleine Gehirn übergehen.

Diese Beziehung der einzelnen Stränge des Rückenmarks zu Abtheilungen des Gehirns und verlängerten Marks muss als unbegründet und deshalb die darnach gewählte Bezeichnung als ungeeignet verworfen werden. — Wir wollen hier nur dagegen anführen, dass die sechs Markbündel des Rückenmarks nur bis zur Kreuzungsstelle unvermischt verlaufen; dass nicht blos durch diese Kreuzung, sondern auch durch Querfasern im verlängerten Marke eine gewisse Vereinigung der sechs Abtheilungen des Rückenmarks stattfindet; dass die zum grossen Hirn gelangenden Pyramiden nicht blos aus solchen Fasern bestehen, welche der vordern Partie des Rückenmarks angehören, sondern auch aus solchen, die von der hinteren Partie abgehen, und dass letztere die ersteren sogar bedeutend an Stärke

übertreffen [3]); dass die strangförmigen Körper sich zum Theil in die Stiele des kleinen Hirns fortsetzen, zu denen noch mehrere Fasern von den vorderen Bündeln des Rückenmarks treten, und ein anderer Theil in die Stiele des grossen Hirns übergeht; dass überhaupt im verlängerten Marke nicht blos Markfasern von der hinteren Partie zur vorderen, sondern auch von dieser zu jener sich begeben [4]).

Diese wenigen Bemerkungen sind wohl schon genügend, das Unbegründete obiger Annahme Bellingeri's darzuthun. — Eben so irrig sind auch die physiologischen Ansichten, welche sich darauf stützen. Nach Bellingeri stehen die seitlichen Markbündel den organischen Verrichtungen vor. Die vorderen Markbündel des Rückenmarks dagegen, welche nach ihm unmittelbar mit dem grossen Gehirne zusammenhängen, und die hinteren, welche mit dem kleinen Gehirne in direkter Verbindung sind, sollen seiner Meinung nach einzig für die thierischen Verrichtungen des Organismus bestimmt seyn. Zur Begründung dieser letzteren Ansicht wird nur die angenommene anatomische Verbindung der vorderen und hinteren Stränge mit dem grossen und kleinen Gehirn als Beweis geltend gemacht. Da wir das Unbegründete dieser Verbindung in der von Bellingeri angenommenen Art schon dargethan haben; so können wir sogleich zur Beurtheilung der Annahme, auf welche derselbe seine Ansicht von der Verrichtung der seitlichen Markbündel stützt, übergehen. Bellingeri meint, die Annahme, es seyen die seitlichen Stränge des Rückenmarks einzig für die Leitung der organischen Funktionen bestimmt, wäre hinreichend gerechtfertigt durch die ganglienartige Bildung dieser und durch deren Uebergang in die strang-

---

3) Fr. Arnold, über den Bau des Hirns und Rückenmarks. S. 29—30.
4) A. a. O. S. 31—32.

förmigen Körper, von welchen der Lungenmagennerve und der Zungenschlundkopfnerve entspringen, deren Bestimmung organischen, unwillkührlichen oder instinktuellen Funktionen gelte [5]).— Ueber den Uebergang der seitlichen Markbünde zu den strangförmigen Körpern haben wir uns oben ausgesprochen. Was deren ganglienartige Bildung und die daraus resultirende organische Verrichtung derselben anbelangt, so haben wir wohl gegenwärtig nicht nöthig dagegen Gründe geltend zu machen, da eine solche Annahme wohl kaum mehr auf den Beifall eines umsichtigen Physiologen rechnen kann. Wollten wir übrigens die strangförmigen Körper auch als die unmittelbare Fortsetzung der seitlichen Bünde des Rückenmarks gelten lassen, so müssen wir doch jedenfalls die Behauptung, der Lungenmagen- und der Zungenschlundkopfnerv stehen einzig organischen Verrichtungen vor, für irrig erklären. Kann man den Nerven einen organischen Nerven nennen, durch den die Eindrücke, die auf den äusseren Gehörgang, auf Kehlkopf und Luftröhre, auf Schlundkopf, Speiseröhre und Magen statthaben, der Seele zugeführt werden, oder den, welcher die Empfindungen an der Wurzel der Zunge, am Schlundkopf, der Eustach'schen Röhre und der Pauckenhöhle vermittelt und auf die Bewegungen des Schlundkopfs einwirkt? Wenn man das Wort „organisch“ in der Bedeutung nimmt, in der es hier mag genommen werden kann, nämlich als dem bildenden Leben angehörig, so wird man dies gewiss nicht behaupten wollen. Bellingeri scheint es jedoch damit nicht so genau genommen zu haben, denn er gebraucht dafür auch die Worte „unwillkührlich“ und „instinktuell“, was sich in sofern nicht rechtfertigen lässt, als nicht alle unwillkührlichen und instinktuellen Vorgänge dem bildenden Leben angehören.

---

5) Bellingeri's Untersuchungen. S. 33.

Die Funktionen der vorderen und hinteren Wurzeln der Rückenmarksnerven will Bellingeri durch seine anatomischen Untersuchungen bestimmen. Nach diesen werden nun die vorderen Wurzeln der Rückenmarksnerven aus Fäden dreifachen Ursprungs zusammengesetzt; einige entspringen von den vorderen Strängen des Rückenmarks, andere in der Gegend der vorderen Seiteneinschnitte, und noch andere von den seitlichen Markbündeln. Diejenigen Nervenfäden, welche von den vorderen Bündeln entspringen, sind nach Bellingeri's Ueberzeugung zur Vermittlung der willkührlichen Bewegungen bestimmt, weil diese Stränge aus dem grossen Gehirne hervorgehen. Da nun dieser Grund nach dem oben über das verlängerte Mark Bemerkten als auf irrigen Annahmen beruhend sich darstellt, so haben wir nicht nöthig die Beweise, welche Bellingeri dafür beibringt, dass das grosse Gehirn den willkührlichen Bewegungen vorsteht, näher zu prüfen.

Ueber den Nutzen der Nervenfäden der vorderen Rückenmarks-Nervenwurzeln, welche in der Gegend der vorderen Seiteneinschnitte entstehen, äussert sich Bellingeri nicht, da die anatomische Untersuchung einigen Zweifel über deren Ursprung und namentlich darüber gelassen hat, ob sie blos von der weissen Substanz herstammen oder bis zur grauen gelangen. Jene Fasern der vorderen Wurzeln dagegen, die von den seitlichen Strängen entspringen, hält Bellingeri für die Vermittler organischer Funktionen. Hierbei stützt er sich auf die oben gewürdigte Annahme von der Bestimmung der seitlichen Bündel des Rückenmarks. Er nimmt ferner von diesen Fasern an, dass sie zur Bildung des sympathischen Nerven beitragen, dass aber auch ein Theil derselben in die Bildung der Rückenmarksnerven selbst eingeht. Jedoch Bellingeri gesteht hier selbst den Mangel der anatomischen Nachweisung zu und gibt seine Ansicht

nur für eine Vermuthung. Deshalb brauchen wir uns hier nicht in eine nähere Erörterung dieser Ansicht einzulassen zumal wir schon oben die Annahme, auf welche sich dieselbe stützt, in ihrer Nichtigkeit erkannt haben. — Eine Thatsache, die Bellingeri als Beweis für sich gelten macht, dass es Lähmungen gibt, bei denen blos Empfindung oder Bewegung oder beide leiden und andere bei denen auch Blutlauf, Ernährung, Absonderung und Wärme verändert sind, hat ihre volle Richtigkeit, ohne dass sie die Annahme, das Rückenmark vermittle durch seine Nerven alle diese Verrichtungen im ganzen Organismus, rechtfertigt oder gar beweist.

Von den hinteren Wurzeln der Rückenmarksnerven gibt Bellingeri an, dass einige von den hinteren Strängen des Rückenmarks, andere von den seitlichen, die meisten aber unmittelbar von den hinteren Hörnern der grauen Substanz ausgehen. Er ist daher der Meinung, dass die von den hinteren Markbündeln entspringenden Nervenfäden den willkührlichen Bewegungen, die von den seitlichen Strängen ausgehenden gleichfalls den organischen Funktionen vorstehen und die von den hinteren Hörnern der grauen Substanz entspringenden die Empfindung oder den Sinn des thierischen Gefühls vermitteln.

Für die Leitung der willkührlichen Bewegung durch die von den hinteren Markbündeln entspringenden Fäden wird nur der Einfluss des kleinen Gehirns auf die dem Willen unterworfenen Bewegungen und die Beziehung dieses Hirntheils zu den hinteren Rückenmarksbündeln geltend gemacht, worüber wir nach den früheren Erörterungen keine Worte mehr zu verlieren haben. — Dies gilt auch von der angenommenen organischen Verrichtung der von den seitlichen Strängen ausgehenden Fäden, die den hinteren Nervenwurzeln angehören; da hier keine andere

Gründe, als die schon bei den vorderen Wurzeln geltend gemachten, beigebracht werden. Dagegen verdienen die Gründe Beachtung, die Bellingeri für die sensitive Natur der von den hinteren Hörnern der grauen Substanz entstehenden Nerven anführt. Die hinteren Wurzeln der Rückenmarksnerven allein nämlich zeigen bei ihrer Entstehung, wie in ihrem Verlaufe, eine gleichartige Bildung; sie allein sind es, welche die Rückenmarks-Nervenknoten bilden; sie bestehen im Allgemeinen aus dickeren Fäden als diejenigen sind, welche die vorderen Wurzeln zusammensetzen; endlich steht eine grössere Anzahl ihrer Filamente in unmittelbarem Zusammenhang mit der grauen Substanz. Gerade solche Charaktere aber sind es, welche den eigentlichen Sinnesnerven zukommen, während die Bewegungsnerven sie nicht besitzen. Daher nimmt Bellingeri an, dass nur die hinteren Wurzeln der Rückenmarksnerven der Empfindung vorstehen, nicht aber die vorderen, und nicht ein Mal alle Fasern der hinteren Wurzeln selbst, sondern nur jene, welche mit den hinteren Hörnern der grauen Substanz in unmittelbarer Verbindung stehen. — Will man diese Analogie der hinteren Wurzeln der Rückenmarks-Nerven mit den Sinnes-Nerven gelten lassen, so darf man sie nicht blos im Allgemeinen der Empfindung vorstehend bezeichnen, sondern muss sie Haut-Sinnes-Nerven nennen, wofür auch noch andere später beizubringende Gründe sprechen.

Indem Bellingeri zur Ermittlung der Verschiedenheit der Nervenfasern, welche von den vorderen und derjenigen, welche von den hinteren Rückenmarkssträngen entstehen vergeht, verfällt er in unbegründete Hypothesen, denen er dadurch wenigstens den Schein der Wahrheit zu geben sucht, dass er gewisse Erfahrungen für sie anführt. Er nimmt an, dass die hinteren Stränge des Rückenmarks, die nach ihm die Fortsetzung des kleinen Gehirns darstellen,

und die aus denselben entspringenden Nervenfäden den Bewegungen der Ausstrecker vorstehen, während die vorderen oder Gehirnstränge des Rückenmarks mit ihren Nervenfäden der Beugung und Abziehung bestimmt seyn sollen. — Die Gründe, auf welche er sich hierbei stützt, sind jedoch sehr schwach, was schon daraus erhellt, dass er auf den Ausspruch des Aretaeus „Wir nennen den Starrkrampf Opisthotonus, wenn der Kranke rückwärts gebogen ist, indem die Nerven, welche nach hinten liegen, krankhaft afficirt sind, Emprosthotonus aber, wenn der Körper nach vorne gekrümmt ist, indem die vorderen Nerven leiden“ besonderen Werth legt und von ihm aus weiter schliesst. — Den Thatsachen, welche übrigens Bellingeri beibringt, um seine Ansicht über den Antagonismus der Nerven zu begründen, müssen wir um so mehr alle Beweiskraft absprechen, als seine Annahme von dem unmittelbaren Uebergang der hinteren Stränge des Rückenmarks ins kleine und der vorderen ins grosse Gehirn, die man vorerst als Prämisse müsste gelten lassen, schon oben als unrichtig nachgewiesen wurde.

IV.

Versuche von C. G. Schæps über die Verrichtung verschiedener Theile des Nervensystems.

Schæps gibt in seiner Abhandlung eine Beantwortung der von der medicinischen Facultät zu Halle im Jahr 1826 aufgegebenen Preisfrage, welche eine kritische Zusammenstellung der über die Verrichtung verschiedener Theile des Nervensystems angestellten Experimente verlangt [1]).

Nachdem Schæps eine Anzahl von Versuchen über das Rückenmark, welche bei dem jetzigen Standpunkt unseres Wissens als höchst unvollkommen erscheinen, und wobei er unverkennbar das Eigenleben des Rückenmarks nicht gehörig in Rechnung brachte, mitgetheilt, führt er auch zwei über die Wurzeln der Rückenmarksnerven an. Er entblöste bei einem Kaninchen das Rückenmark in der unteren Rückengegend und der ganzen Lendengegend und durchschnitt sodann die hinteren Wurzeln der Rückenmarksnerven. Die Zeichen des Schmerzes, welche der Durchschneidung dieser Wurzeln folgten, waren minder heftig, als diejenigen, welche durch Reizung des Markes selbst an demselben Orte, wo diese Wurzeln entstehen, bewirkt

1) Joh. Fr. Meckel's Archiv für Anatomie und Physiologie. Jahrgang 1827. S. 368—416.

werden. Wenn er die vorderen Wurzeln kniff, so bemerkte er ebenfalls Zeichen des Schmerzes. Die Muskelzusammenziehungen, welche das Kneifen der vorderen Wurzeln bewirkte, waren nicht nur heftiger als diejenigen, welche die Reizung der hinteren Wurzeln verursachte, sondern konnten auch noch kurz nach dem Tode des Thieres hervorgebracht werden, wo durch das Kneifen der hinteren Wurzeln gar keine Muskelzusammenziehungen mehr veranlasst wurden.

Auch bei einer jungen Taube entfernte Schœps die Bögen der Wirbel von der Gegend des Heiligenbeins bis zu den unteren Rückenwirbeln. Auf der rechten Seite schnitt er nur die hinteren Wurzeln, auf der linken die hinteren und vorderen zugleich weg. Es fanden sich dieselben Zeichen wie bei dem Kaninchen vor. Aber umsonst hoffte er acht Tage lang zum Gehen geeignete Bewegungen am rechten Fusse wahrnehmen zu können, welche Magendie an einem jungen Hunde sah. Im Schwanze der Taube war Gefühl und Bewegung ganz vollkommen. In beiden Füssen war eine obgleich sehr geringe Spur der Sensibilität vorhanden; denn, wenn er den mittelsten der drei vorderen Zehen kniff, so bewegte sich der entgegengesetzte ein wenig. Beim Drucke der anderen Zehen bemerkte er gar keine Bewegung.

Auffallend fand es Schœps, dass der Zustand beider Füsse derselbe war; denn wenn auch an dem rechten Fuss die Spur der Sensibilität durch die Wirkung der noch vorhandenen vorderen Wurzeln, wie er meint, erklärt werden kann, so sieht er doch nicht ein, woher in dem linken Fuss die Sensibilität entstand. — Auffallend könnte man es noch finden, dass nach Durchschneidung der hinteren Wurzeln die Bewegung des Gliedes mangelte, dass im ersten Versuch Reizung der durchschnittenen hinteren Wurzeln Be

wegungen veranlasste und dass beim Kneifen der vorderen Wurzeln Schmerz entstand; wenn man nicht schon aus dem Mitgetheilten schliessen könnte, es habe bei Anstellung der Versuche die nöthige Umsicht gefehlt; wenn es nicht allgemein anerkannt wäre, dass bei Säugethieren und Vögeln die Experimente über die Würzeln der Rückenmarksnerven nicht immer bestimmte Resultate liefern, weshalb man auch aus einigen wenigen Versuchen keine zuverlässigen Schlüsse ziehen darf.

Hiernach leuchtet wohl von selbst ein, was von den Folgerungen zu halten ist, die Schœps aus seinen Versuchen zieht. Am meisten Beachtung möchte verdienen, dass er sich dabei auf Ansichten seines Lehrers, J. Fr. Meckel's, stützt. Nach diesem berühmten Anatomen sind beide Kräfte, sowohl die der Sensibilität, als die der Mobilität in beiden Strängen oder Nervenwurzeln. Dass beide Stränge mit Sensibilität begabt seyen, das sieht Schœps dadurch ausser Zweifel gesetzt, dass, er mochte die oberen oder die unteren durchschneiden, doch die Sensibilität in den Füssen blieb. Dass die Mobilität nach Durchschneidung des einen von beiden Strängen nicht vorhanden ist, kommt nach ihm daher, dass dem allein übrig bleibenden Strange die zur Bewegung nöthige Kraft fehlt. Um das, was gegen diese Folgerung aus der nach Durchschneidung des einen von beiden Strängen beibehaltenen Sensibilität geschlossen werden könnte, zu widerlegen, muss man, wie Schœps meint, nur den einfachen Satz festhalten „Die Mobilität verlangt mehr Nervenkraft, als die Sensibilität.“ Dazu zählt er noch, dass nach Verletzung sowohl des oberen als des unteren Stranges die Mobilität verloren geht. Wenn aber dieselbe, nach Verletzung der oberen Stränge aufgehoben, wiederkehrt, nach Verletzung der unteren aber kein Zeichen der Wiederherstellung giebt; so folge daraus

nur, dass die Beschädigung der unteren Stränge die Kraft der Nerven mehr, als die der oberen Stränge erschöpfe. Nach diesen Gründen glaubt Schœps sowohl die Sensibilität als die Mobilität beiden Strängen des Marks, den oberen wie den unteren, zuschreiben zu müssen. Nun frage es sich aber, ob dem einen mehr Sensibilität, dem anderen mehr Mobilität beiwohne, oder nicht. Jenes nimmt Magendie an, und ihm beizupflichten sieht sich Schœps durch seine vierfache Art von Versuchen genöthigt. Zu der ersteren derselben zählt er diejenigen, bei welchen die Sensibilität nach Durchschneidung des oberen Rückenmarksstrangs geschwächt wurde. Die zweite Art machen diejenigen Versuche aus, welche mehr als die vorigen die Sensibilität nach durchschnittenen unteren Strängen erhalten zeigten. Von der dritten Art sind diejenigen Experimente, nach denen die Mobilität, obgleich sie nach Durchschneidung der oberen Stränge verloren gegangen war, sich doch wieder nach und nach ersetzte. Zu der vierten Art möchte er endlich diejenigen Versuche rechnen, nach deren Anstellung die Mobilität bei Zerschneidung der unteren Stränge für das ganze obgleich kurze Leben der Thiere ausblieb.

Bei Beantwortung der Frage, ob derselbe Theil der Nerven sowohl die Function des Gefühls, als auch die der Muskel-Zuzammenziehung verrichte, oder ob andere Theile der Nerven die Zusammenziehung der Muskeln, andere die Empfindung des Schmerzes bewirken, tritt Schœps als Gegner von Bell auf. Der Ansicht dieses Physiologen, nach der die Nerven, welche aus den oberen Wurzeln entspringen, Sensibilität, Mobilität aber die Nerven besitzen, welche Fortsetzung der unteren Wurzeln sind, stellt er entgegen, dass die Anatomie noch nicht die von den unteren Wurzeln getrennte Fortsetzung der oberen nachgewiesen hat; ferner dass in Folge seiner Versuche die Sensibilität

nach Durchschneidung der oberen Wurzeln nicht völlig aufgehoben wird. — Da jener Entgegnung kein Werth beigelegt werden kann, und diesen Versuchen, wie wir schon gesehen haben, jede Beweiskraft mangelt; so hatte Schœps keinen genügenden Grund anzunehmen, es komme einem und demselben Nerven sowohl Gefühl, als die Kraft der Muskel-Zusammenziehung zu.

So sehen wir Schœps in Irrthum gerathen, weil er auf unvollkommene Versuche, welche in zu geringer Zahl und nicht mit der nöthigen Umsicht angestellt waren, sich stützte und einer Ansicht seines Lehrers zu viel Werth bei Erklärung empirisch nicht gehörig festgestellter Thatsachen einräumte.

V.

G. Backer's Abhandlung über die Bell'sche Lehre.

Eine Preisaufgabe, welche die medicinische Facultät zu Utrecht im Jahr 1828 stellte, veranlasste die Arbeit von Backer [1]).

Nach Anführung der Experimente von Bell, Magendie und Schœps zieht er aus denselben die Folgerung, dass die oberen Wurzeln der Rückenmarksnerven der Sensibilität, die unteren der Muskelbewegung dienen. Obschon er dieser Ansicht auch in sofern zugethan ist, als pathologische Beobachtungen einen Beweis dafür enthalten, so hielt er es doch für nöthig, zur Beantwortung der Frage, ob den unteren Wurzeln, ausser der Bewegungskraft auch Sensibilität zukommt, die durch die Versuche von Schœps bejaht zu werden scheint, Versuche anzustellen, um hierüber Sicherheit zu erlangen. Er beobachtete nun an einem Hunde und Kaninchen, dass Reizung der oberen Wurzeln heftige Schmerzen verursachte und die Thiere zu Schreien veranlasste, deren Durchschneidung aber alle Sensibilitäts-Er-

1) Gerardi Backer commentatio ad quaestionem physiologicam a facultate medica academiae rheno-trajectinae anno MDCCCXXVIII propositam. Trajecti ad Rhenum 1830. 8.

scheinungen aufhob, was nicht hätte der Fall seyn können, wenn den noch unverletzten vorderen Wurzeln auch Sensibilität zukäme.

Als einzige Verrichtung der unteren Wurzeln erkannte er die Bestimmung der Bewegung, wenn er sie nach Durchschneidung der oberen reizte; denn die benachbarten Muskeln zuckten heftig, die Thiere schrien aber nicht und gaben überhaupt kein Zeichen von Schmerz zu erkennen, wenn man nur mit Vorsicht die benachbarten Theile, namentlich die oberen Wurzeln und das Rückenmark zu vermeiden suchte, deren leise Berührung besonders bei Hunden starkes Schreien veranlasste. — Aus Allem schliesst Backer, dass die unteren oder vorderen Wurzeln die Bewegungskraft erzeugen, die oberen oder hinteren aber der Sensibilität angehören. Auch führt er zum Beweis pathologische Beobachtungen, die jedoch nur darthun, dass Bewegung ohne Empfänglichkeit für äussere Reize und diese ohne jene verloren gehen kann, und dass die Ursache davon in manchen Fällen im Ergriffenseyn der vorderen oder hinteren Partie des Rückenmarks, der einen oder anderen Wurzel erkannt wurde. Es ist aber nicht darauf geachtet, ob bei Verlust der Sensibilität und Fortdauer der Bewegungen auch die Muskelempfindungen fehlen, und ob andererseits diese fortbestehen, wenn das Bewegungsvermögen, nicht aber die Empfänglichkeit für äussere Reize, verloren gegangen ist.

Obschon die medicinische Facultät zu Utrecht nicht gerade eine besondere Untersuchung der Verrichtung des Rückenmarks selbst verlangte, so hielt Backer eine solche nach den Erörterungen über die beiden Rückenmarkswurzeln für nothwendig, theils wegen der Analogie zwischen diesen und den Rückenmarkssträngen, theils wegen der verschiedenen Ansicht der Schriftsteller über die letzteren. Aus

seinen Versuchen über das Rückenmark glaubt er folgend Schlüsse ziehen zu können:

1) Die unteren Stränge des Rückenmarks sind allei der Bewegung bestimmt, es kommt ihnen keine deutlic ausgesprochene Sensibilität zu.

2) Die oberen Stränge sind sensibel, dienen aber nich der Bewegung.

3) Die Durchschneidung der oberen Stränge verhinde die Bewegung der hinteren Extremitäten, theils wege Druck, der dabei auf die unteren Stränge Statt hat, theil und vorzüglich wegen Zerstörung der Sensibilität.

Wir wollen uns hier nicht in nähere Erörterungen die ses Gegenstandes, über den in neuerer Zeit so viele Ver suche angestellt wurden, ohne zu einem bestimmten un zuverlässigen Resultate zu führen, einlassen. Nur das se gegen die zuletzt gegebene Erklärung bemerkt, dass nac Durchschneidung der hinteren Wurzeln die Reizbarkeit i den entsprechenden Extremitäten auch aufgehoben ist, ohn dass deswegen die Bewegung derselben verloren geht, wa der Fall seyn müsste, wenn Backer's Ansicht richtig wäre

Aus späteren Versuchen, welche Backer über die Ver richtung des Rückenmarks anstellte, wobei er dasselbe bal theilweise, bald völlig durchschnitt, selbst Stücke aus schnitt, und bald vorher bald nachher Krähenaugen in ver schiedenen Gaben anwandte, zieht er den richtigen Schluss dass das Rückenmark eine ihm eigenthümliche Energie be sitzt, dass es ein Centralorgan und die Quelle der Muskel bewegungen ist.

Die übrigen Ergebnisse dieser Versuche übergehen wir als nicht hierher gehörend. Eben so lassen wir auch di Experimente von Backer über die Verrichtung des ersten fünften und siebenten Nervenpaars hier unbeachtet, da si in keinem so nahen Zusammenhang mit der Bell'scher

Lehre stehen. Wir haben hier nur noch anzuführen, dass Backer in sofern Bell entgegen tritt, als dieser den Trigeminus zu seinen regelmässigen Nerven zählt und in Rücksicht auf seinen Ursprung mit zwei Wurzeln mit den Rückenmarksnerven vergleicht. Nach Backer waltet zwar darüber kein Zweifel ob, dass die grosse Portion allen Theilen des Gesichts Sensibilität ertheilt, die kleine Portion aber der motorische Nerv für die Kaumuskeln ist. Die Aehnlichkeit zwischen Quintus und Spinalnerven besteht aber nach ihm nur dem ersten Anscheine nach, bei genauer Untersuchung beider Nerven zeigt sich aber ein grosser Unterschied zwischen ihnen. Eine scheinbare Aehnlichkeit des Quintus mit den Spinalnerven besteht nach Backer in dem Ursprung des ersteren mit zwei Wurzeln, von denen die hintere ein Ganglion besitzt und sensibel ist, die vordere aber dem Ganglion der grossen Portion nur anhängt und motorisch ist. Hiermit verschwindet nach ihm aber aller Schein von Uebereinstimmung; denn bald verbinden sich vordere und hintere Wurzel der Spinalnerven, so dass an diesen ferner keine Wurzeln mehr unterschieden werden können, derselbe Nerv Bewegung und Empfindung vermittelt, weshalb dessen Verletzung Verlust der Bewegung und Empfindung zur Folge hat. Ganz anders verhält es sich mit dem Trigeminus; die Portionen dieses fliessen nämlich nicht in einen Nerven zusammen, der Bewegung und Empfindung des Gesichts vermittelt, sondern sie bleiben durchaus getrennt. Die kleine Portion, die gewöhnlich dem Trigeminus zugeschrieben wird, bildet nach Backer nicht einen Theil dieses Nerven, sondern ist von ihm verschieden. Hierzu kommt noch, dass die Beweglichkeit des Gesichtes nicht von der kleinen Portion abhängt, sondern der Facialis der Bewegungsnerv des Gesichts ist, und dass die kleine Portion weder mit Sensibilität noch mit Mobilität in Be-

ziehung steht, sondern allein für die Kaumuskeln bestimmt ist. Aus Allem folgert Backer, dass die grosse Portion, welche allein den Trigeminus bildet und einem Spinalnerven nicht ähnlich sey, allen Gesichts-Theilen Sensibilität ertheile, die kleine Portion aber Bewegungs-Kraft besitze; auch seyen beide Portionen wahrhaft verschiedene und getrennte Nerven.

Diese Einwendungen gegen die Analogie des Quintus und der Spinalnerven beruhen der Hauptsache nach darauf, dass die Portionen jenes getrennt verlaufen, die Wurzeln dieser aber sich vereinigen. Es beweist jedoch dieser Unterschied nur den Mangel der Gleichheit, keineswegs den der Aehnlichkeit, die in so mancher Hinsicht unverkennbar ist und auch von Backer nicht abgeläugnet werden konnte. Wäre dieser Beobachter, anstatt er in der Vereinigung der beiden Wurzeln der Rückenmarksnerven einen genügenden Grund, die Aehnlichkeit derselben mit dem Quintus abzuläugnen, erkannte, in der Analogie weiter gegangen, so hätte er von der Thatsache, dass die für äussere Reize empfängliche Portion des Quintus nicht zu Muskeln, sondern zur Haut u. s. w. sich begibt, darauf kommen müssen, dass ein ähnliches Verhältniss auch bei den Rückenmarksnerven Statt findet, was sich dann leicht durch Thatsachen hätte weiter nachweisen lassen. Er wäre dann nicht mit einer in der Natur begründeten Analogie Bell's, sondern mit dessen Aufstellung von sensitiven und motorischen Nerven in Widerspruch gerathen, und hätte wenigstens schon früh zur strengeren Prüfung von dessen Lehre die Veranlassung gegeben.

VI.

C. J. M. Langenbeck's Gründe gegen das Bell'sche Gesetz.

Obschon Langenbeck sich nicht ins Besondere mit Prüfung der Lehre Bell's abgegeben hat, so verdienen doch seine Bemerkungen, welche er derselben entgegenstellt, hier eine Stelle, da dieser gründliche Forscher viele Zeit und besondere Sorgfalt den Untersuchungen über das Nervensystem widmete.

Dieser deutsche Neurotom fasst bei Beurtheilung der Ansicht des englischen Physiologen [1]) vorzüglich die angenommene Verschiedenheit in der Verrichtung der Rückenmarksstränge ins Auge. Die Annahme, dass die vorderen das Bewegungs-Vermögen und die hinteren das Empfindungs-Vermögen vermitteln, scheint ihm eben so nur eine auf bloses Muthmasen sich gründende Speculation zu seyn, wie Gall's Bestimmung gewisser Hirnprovinzen für gewisse Verrichtungen. Gleich wie Langenbeck beim Thätigseyn des Gehirns den Inbegriff der ganzen Masse statuirt, so thut er es auch beim Rückenmark. Indem er der Annahme, dass die hintere das Ganglion bildende Wurzel eines Rücken-

1) C. J. M. Langenbeck, Nervenlehre mit Hinweisung auf die Icones neurologicae. Göttingen 1831. 8. S. 32—35.

marksnerven Leiter der Sensibilität sey und die vordere einen motiven Nerven bilde, entgegentritt, nimmt er, da sie durch Versuche an Thieren und pathologische Umwandlungen bewiesen werden soll, auf die Experimente von Bell und Magendie so wie auf eine pathologische Beobachtung von Abercrombie besonders Rücksicht. Dem von letzterem mitgetheilten Falle von Paraplegie der unteren Extremitäten mit gebliebenem Gefühle, in welchem die vorderen Säulen in einen weichen Brei zerfallen waren, während der hintere Theil des Rückenmarks mehr seine normale Beschaffenheit behalten hatte, stellt Langenbeck einige Beobachtungen entgegen.

Bei Abercrombie findet sich nämlich auch ein Fall, in dem das Bewegungs-Vermögen in den Beinen nicht, das Gefühl aber völlig verloren war, während die vorderen Säulen sich im Zustande der Erweichung befanden, und die hinteren nicht so bedeutend als die vorderen erweicht waren. Auch Langenbeck selbst fand bei einer Lähmung der unteren Extremitäten eine Zerstörung der hinteren Säulen, während die vorderen von ganz normaler Beschaffenheit waren. — Diese pathologischen Beobachtungen haben aber keine Beweiskraft gegen die von Bell angenommene Verschiedenheit in der Verrichtung der hinteren und vorderen Wurzeln der Rückenmarksnerven, sondern können höchstens dagegen, dass die vordere Partie des Rückenmarks der Sensibilität, die hintere der Bewegung bestimmt ist, angeführt werden. Aber auch hierin darf man ihnen keine volle Gültigkeit zuschreiben, da solche krankhafte Veränderungen selten so für sich bestehen und abgeschlossen sind. So sagt Langenbeck von dem Falle, indem er ihn als Beweis gegen Bell anführt, dass bei der Paraplegie der unteren Extremitäten die vorderen Säulen des Rückenmarks ganz normal beschaffen gewesen seyen. Eine Seite

früher erwähnte er aber, bei der ausführlicheren Auseinandersetzung desselben, er habe die Medulla wie injicirt gefunden mit röthlichem Exsudat unter der harten Haut, bis zum rechten Rückenwirbel sey das Rückenmark von normaler Festigkeit gewesen, von da aber habe es eine breiartige Masse dargestellt und mehr abwärts sey auf der hinteren Fläche desselben ein Balg mit käsartiger Materie gesessen. — Der Druck, den dieser auf das Rückenmark üben konnte und die sonstigen Veränderungen waren wohl hinreichend die Verrichtung der vorderen Stränge aufzuheben, wesshalb wir dieser Beobachtung des berühmten Neurotomen keine Beweiskraft gegen Bell zugestehen können. — Welches Vertrauen dürfen wir in dieser Beziehung auf die Angaben von Aerzten setzen, die sich nie besonders mit dem Studium der Anatomie des Nervensystems abgaben, das bis auf die neuere Zeit von den meisten als eine unfruchtbare Subtilität angesehen wurde? —

Den Experimenten von Bell und Magendie stellt Langenbeck nicht solche entgegen, sondern anatomische Gründe. Es will ihm nicht recht einleuchten, mit der Verschiedenheit der Functionen der beiden Wurzeln der Spinalnerven habe es seine volle Richtigkeit, wenn er den Commissurenapparat und die Verkettung der vorderen und hinteren Säulen des Rückenmarks mit einander berücksichtigt. — Es lassen sich aber auch in diesen anatomischen Angaben keine Beweise gegen die Bell'sche Lehre von der Verrichtung der Wurzeln der Rückenmarksnerven erkennen. Sie enthalten nicht einmal einen Grund, Zweifel dagegen zu erheben; denn eine solche Verkettung der vorderen und hinteren Partie des Rückenmarks würde höchstens darthun, dass beide in unmittelbarem physiologischem Zusammenhang stehen, nicht aber dass sie zusammen eine ungetheilte Einheit darstellen, die allenthalben die gleiche Verrichtung hat. Aber auch an-

genommen, es sey dieses erwiesen, so darf man darnach noch nicht an der Möglichkeit zweifeln, dass die Wurzeln der Rückenmarksnerven eine Verschiedenheit in ihrer Verrichtung erkennen lassen.

Wenn Langenbeck ferner gegen Bell erwähnt, dass sich beide Wurzeln, nachdem die hintere in ein Ganglion angeschwollen ist, in Plexus und zusammenhängende Stränge vereinigt; so ist dagegen nur zu bemerken, dass in der Art vereinigte Nervenfasern noch keine Einheit darstellen. Auch ist die Annahme „gewisse Fiebern gehörten der hinteren und gewisse wieder der vorderen Wurzel an" nicht so unstatthaft, wie sie von Langenbeck angesehen zu werden scheint. Ferner ist es auffallend, wenn er die Frage aufwirft: Zu welcher Wurzel ist der Medianus als motiver und als Gefühlsnerv zu rechnen?

Man sieht aus dem Ganzen, dass Langenbeck gewisse Mängel und Inconsequenzen an der Lehre Bell's erkannte, was wohl seine Unzufriedenheit mit derselben verursachte. Er hat nur den Punkt, auf den es hier vorzüglich ankommt, nämlich die Verschiedenheit der Receptivität für äussere Reize und für innere Sensationen nicht ins Auge gefasst, machte daher manche Anstellungen an Bell's Lehre, die nur Unwesentliches betrafen, oder nicht ganz begründet sind.

Auch die Ansicht Bell's über das fünfte und siebente Nervenpaar wird von Langenbeck verworfen, und es verdienen unter den Einwendungen, die er dagegen macht, vorzüglich diejenigen Beachtung, welche die Anatomie dieser Theile betreffen. — Die Annahme Bell's, nach welcher der Facialis die Muskelbewegungen und der Trigeminus das Empfindungsvermögen vermittelt und wornach der erstere als Respirationsnerv des Gesichts bezeichnet wird, nennt Langenbeck mit Recht zu sehr gesucht, wenn er aber dagegen bemerkt, dass der Facialis nicht allein, sondern mit dem

Trigeminus combinirt zu den gedachten Theilen geht und dass demnach auch der Nervus ethmoidalis ein Nervus respiratorius wäre, so hat er mindestens keine Gründe gegen Bell beigebraeht. Dagegen wird allerdings durch die Thatsache, dass der Gesiehtssehmerz dureh das Absehneiden des Truncus nervi faeialis am Foramen stylo-mastoideum schon gehoben worden ist, ein Beweis geliefert, dass das siebente Paar nicht rein motorische Eigenschaften besitzt, wiewohl bei solehen operativen Eingriffen aueh noch andere Umstände in Anschlag gebracht werden müssen. Uebrigens wird dadureh noeh keineswegs dargethan, dass dieser Nerv Empfänglichkeit für äussere Reize hat, worauf es eigentlich ankommt.

Die Annahme Bell's, dass die eine Wurzel des Trigeminus von dem Crus eerebri und die andere von dem Crus cerebelli entspringe, verwirft Langenbeck mit der Frage: „Aber wie kann eine Wurzel vom Crus cerebri kommen, da der aus der Wurzel zusammengesetzte Stamm des Trigeminus zwisehen den Fiebern der Pons Varolii hervorkömmt und das Crus eerebri doeh ein Theil ist, der längst aus der Pons Varolii herausgekommen ist?“ Er bezeichnete es als durchaus falseh, dass eine Wurzel vom Hirnsehenkel komme, und meint, wenn die andere Wurzel vom Crus eerebelli kommen soll, so frage es sieh, von welehem. — Nach Langenbeck entspringt der Trigeminus mit zwei Wurzeln vom Crus medullae oblongatae ad eorpora quadrigemina.

VII.

Joh. Müller's Experimente und Ansichten über die verschiedene Action der sensibeln und motorischen Nerven.

Joh. Müller nimmt bei seinen Untersuchungen über den fraglichen Gegenstand [1]) von vornen herein die Unterscheidung von sensibeln und motorischen Nerven an, worauf Bell, wie wir oben gesehen haben, dadurch kam, dass er mit Unrecht für „Muskelnerven" „Bewegungsnerven" setzte. Durch diese Annahme stellt er sich gleich anfangs auf denselben einseitigen Standpunkt, von welchem aus Bell und Magendie den Gegenstand betrachteten.

Wenn Bell und Bellingeri nach ihren Untersuchungen und Ansichten über Gehirn und Rückenmark die Verrichtung der vorderen und hinteren Nervenwurzeln erkennen wollten, so geht Müller den entgegengesetzten Weg [2]). Er wirft sich die Frage auf: Wiederholt sich der Unterschied der sensoriellen und motorischen Nerven auch am Rückenmark, laufen die sensoriellen Fasern von den motorischen Fasern des Rückenmarks verschieden zum Gehirn? Ihm scheint dies der Umstand zu beweisen, dass bei manchen Lähmun-

1) Johannes Müller, Handbuch der Physiologie des Menschen. Coblenz 1834. 8. Bd. 1. Abth. 2. Buch 3.

2) A. a. O. p. 789. ff.

gen blos die Empfindung, bei andern blos die Bewegung beeinträchtigt ist. Müller bespricht die zwei oben mitgetheilten Ansichten über die motorischen und sensibeln Theile des Rückenmarks, ohne sich für eine derselben zu entscheiden. Entweder, meint er, seyen die vorderen Stränge, aus welchen die motorischen Wurzeln entspringen, selbst bis zum Gehirn motorisch, die hinteren Stränge, aus denen die sensibeln Wurzeln ihren Ursprung nehmen, bis zum Gehirn blos sensibel; oder man könne fragen, ob die weisse Rindensubstanz des Rückenmarks der einen, die graue Substanz der andern Function bestimmt sey. Für die erstere Annahme, welche Bell und Magendie angehört, gibt es nach Müller keine ganz genügenden Beweise, weder experimenteller noch pathologischer Art. Er hält es für unmöglich sichere Experimente zu machen, da man die vorderen Stränge des Rückenmarks drückt; indem man durch Schnitt auf die hinteren Stränge wirkt. Kann man auch hierin Müller nicht beistimmen, so hat er doch Recht, wenn er sagt: „So definitiv die Resultate in Hinsicht der vorderen und hinteren Wurzeln der Rückenmarksnerven sind, so wenig sind sie es in Hinsicht der vorderen und hinteren Stränge des Rückenmarkes, die sich übrigens als getrennt nicht einmal anatomisch nachweisen lassen. Die andere Ansicht, dass die innere oder graue Substanz der Empfindung, die äussere oder weisse der Bewegung vorsteht, welche, wie wir sahen, von Bellingeri angenommen wurde, bezeichnet Müller mit Grund als unerwiesen. Dieser Physiolog lässt die Frage über den sensitiven und motorischen Theil des Rückenmarks unentschieden; er nimmt nur an, dass das Rückenmark nicht blos als ein Theil der Centralorgane zu betrachten sey, sondern dass es auch die Primitivfasern aller Spinalnerven einzeln durch seine Fasern im Gehirn vertrete, dass es also als gemeinsamer Stamm aller Rumpfnerven zu betrachten sey. —

Das Irrige dieser Annahme und der Behauptung Müller's, dass sich das Rückenmark als Stamm der Rumpfnerven verhalte, haben wir schon in einer früheren Abhandlung [3]) nachgewiesen.

Was nun die Verrichtung der Wurzeln der Rückenmarksnerven anbelangt, so bezeichnet Müller das Theorem von Bell für überaus ingeniös allein für nicht bewiesen. Auch den Versuchen von Magendie spricht er nicht mit Unrecht die volle Beweiskraft ab, und bezweifelt überhaupt die Möglichkeit, Beweise durch Versuche bei höheren Thieren zu liefern.

Als er sich fragte, ob nicht Experimente für oder gegen den Bell'schen Lehrsatz gefunden werden können, welche eben so zuverlässig sind, als die physiologischen Experimente von Haller, Fontana, Galvani, A. v. Humboldt, kam er „*endlich* auf den *glücklichen* Gedanken, Frösche zu den fraglichen Versuchen anzuwenden." Wir dürfen nicht unterlassen zu bemerken, dass, ausser Fodera, K. Fr. Burdach, wenn auch nicht ganz anfänglich, doch wenigstens viel früher, auf denselben Gedanken kam, und dass er sich durch fast dieselben Gründe bestimmen liess gerade Frösche zu wählen [4]). Diese Thiere hält Müller für geeignet, weil sie ein sehr zähes Leben haben, die Oeffnung des Rückgraths lange überleben, weil ihre Nerven die längste Zeit sensibel bleiben und deren dicke Wurzeln für die hinteren Extremitäten eine sehr grosse Strecke im Kanale des Rückgraths getrennt verlaufen. — Burdach wählte Frösche, da sie theils wegen der Zähigkeit ihres Lebens, theils wegen der freieren Lage der Wurzelfäden ihrer Rückenmarksnerven, theils auch wegen Auszeichnung ihrer Ganglien durch eine fettige

3) Die Lehre von der Reflex-Function S. 61. ff.

4) K. Fr. Burdach, vom Baue und Leben des Gehirns. Leipzig 1819. 4. Bd, I. S. 263.

Umhüllung hierzu am geeignetsten zu seyn schienen. Uebrigens erhielt Burdach, der noch nichts von dem Bell'schen Gesetz wusste, bei den mit von Baer über die vorderen und hinteren Wurzeln angestellten Versuchen kein rechtes Resultat; Müller aber, der seine Experimente in der Absicht anstellte, die Lehre Bell's zu prüfen, sah dieselben „mit dem glänzendsten Erfolge gekrönt."

Das Resultat dieser Versuche, die nach Müller's Versicherung an Einfachheit und Gewissheit des Erfolgs dem besten physikalischen Experimentum crucis an die Seite treten dürfen, lässt sich der Hauptsache nach in folgenden Sätzen zusammen fassen:

1) Auf mechanische Reizung der durchschnittenen hinteren Wurzeln erfolgt niemals auch nur die entfernteste Spur einer Zuckung in den hinteren Extremitäten.

2) Bei der leisesten Berührung der vorderen Wurzeln erfolgen sogleich die allerlebhaftesten Zuckungen in der ganzen hinteren Extremität. Dieses ist auch der Fall, wenn man diese Wurzeln, nachdem sie vom Rückenmark abgeschnitten sind, mit der Pincette fasst, anspannt und mit einer Nadelspitze zerrt.

3) So lange beiderlei Wurzeln noch mit dem Rückenmark verbunden sind, kann man durch zerrendes Aufheben der hinteren Wurzeln und die dadurch bewirkte Zerrung am Rückenmarke selbst auch Zuckungen in den Hinterbeinen bewirken.

Diese entstehen aber nicht durch die hinteren Wurzeln selbst, sondern durch das zugleich gezerrte Rückenmark, dessen Reizung durch die vorderen oder motorischen Wurzeln auf die Muskeln wirkt; denn wenn diese durchschnitten sind, so kann die Zerrung des Rückenmarks oder der hinteren Wurzeln auf keine Art die geringste Spur einer Zuckung erregen.

Die Versuche mit Anwendung des Galvanismus lieferten folgende Ergebnisse:

1) Wenn man die hinteren Wurzeln der Spinalnerven allein mit beiden Polen eines einfachen Plattenpaares in Verbindung bringt, so entsteht niemals die geringste Spur einer Zuckung.

2) Wenn man dagegen die hinteren Wurzeln mit dem einen Pol, einen Muskel der unteren Extremitäten mit dem anderen Pol armirt und also einen galvanischen Strom von der Wurzel bis zu dem Muskel leitet, so entstehen Zuckungen, und zwar blos in den innerhalb des galvanischen Wirkungskreises gelegenen Muskeln.

3) Die vorderen Wurzeln bewirken, sowohl unmittelbar mit beiden Polen vereinigt, als mittelbar, indem der andere Pol auf die Muskeln wirkt, Zuckungen in allen Muskeln der Extremitäten, nicht blos in dem galvanischen Wirkungskreise, sondern bis zu den Zehen herab.

4) Dasselbe erfolgt, wenn man die hinteren Wurzeln mit dem einen Pol, die vorderen Wurzeln mit dem anderen Pol in Verbindung bringt.

Diese Versuche sollen nach Müller so bündig, als ein Schluss seyn kann, unumstösslich beweisen:

1) Dass die hinteren Wurzeln der Spinalnerven zwar nicht isoliren, sondern wie alle thierischen Theile im nassen Zustande den galvanischen Strom passiv von einem zum andern Pol leiten.

2) Dass sie aber keine motorischen Kräfte oder Bewegungs-Kräfte haben, und durch sich selbst keinen Muskel zur Bewegung bestimmen können.

3) Dass dagegen die vorderen Wurzeln nicht allein den galvanischen Strom wie alle thierischen Theile leiten, sondern dass sie auch, ohne dass ein galvanischer Strom durch sie auf die Muskeln geleitet wird, bei jeder unmittelbaren

Reizung durch mechanische oder galvanische Reize eine motorische nicht galvanische Kraft in der Richtung der Nervenverzweigung ausüben.

Müller stellte zum Beweise, dass ein Nerv die eigene motorische Kraft verlieren kann, wenn er die Fähigkeit, den galvanischen Strom auf die Muskeln zu leiten, noch behält, Versuche an. Aus diesen erhält er das Resultat, dass ein gequetschter Nerv, der seine motorische Kraft verloren hat, fähig ist, den galvanischen Strom zu den Muskeln zu leiten, da Zuckungen entstehen, wenn der eine Pol auf das Ende des gequetschten Nerven, der andere Pol auf die Muskeln wirkt, während sie nicht erfolgen, wenn ein mechanischer oder galvanischer Reiz über der gequetschten Stelle einwirkt. — Hiernach schliesst er weiter:

4) Dass der unmittelbare galvanische Reiz beider Pole auf die vorderen Wurzeln nicht anders als durch mechanische Reize wirkt; dass der Galvanismus hierbei nicht als Galvanismus die nächste Ursache der Muskelcontraction ist, sondern dass der galvanische Reiz, eben so wie der mechanische, nur die motorischen oder tonischen Kräfte der tonischen Nerven zur Aeusserung erregt.

5) Dass die galvanische Kraft von der motorischen oder tonischen Kraft oder Spannkraft der Nerven verschieden ist, und sich zu dieser nur als heftiger Reiz verhält.

6) Dass es Nerven gibt, welche keine motorischen oder tonischen Kräfte besitzen, welche durch sich selbst niemals Zuckungen erregen können, mögen sie mechanisch oder galvanisch gereizt seyn, und welche den galvanischen Strom nur passiv leiten; dass es dagegen motorische oder tonische Nerven gibt, welche bei jeder unmittelbaren Reizung ihre tonische Kraft in der Spannung der Muskeln äussern, eine Spannkraft, welche immer in der Richtung der Verzweigung niemals rückwärts wirkt. Es gehört nicht hierher, wenn

galvanische Ströme auf andere Aeste durch nasse Theile übergeleitet werden.

7) Dass endlich die vorderen Wurzeln der Spinalnerven tonisch, die hinteren nicht tonisch sind.

Bei Versuchen mit einer voltaischen Säule von 34 Plattenpaaren von etwas mehr als 4 Quadratzoll erhielt Müller folgende constante Resultate:

1) Bei Anbringung der beiden Pole der voltaischen Säule auf die vom Rückenmark abgeschnittenen isolirten hinteren Wurzeln zeigte sich nie auch nur eine Spur von Zuckung.

2) Die vorderen Wurzeln erregten unter denselben Umständen die heftigsten Zuckungen in der ganzen Extremität.

3) Bei Anbringung des einen Pols an die hinteren Wurzeln und des anderen an die Muskeln des Oberschenkels, entstanden Zuckungen am ganzen Beine, vorzüglich aber innerhalb des galvanischen Wirkungskreises.

4) Die vorderen Wurzeln mit dem einen Pol, die Muskeln mit dem anderen Pol armirt, erfolgten noch viel stärkere Zuckungen.

So beachtenswerth auch diese Versuche sind, so beweisen sie doch nicht das, was Müller so bündig und unumstösslich durch sie bewiesen haben will. Namentlich thun sie nicht dar, dass die hinteren Wurzeln keine motorischen Kräfte oder Bewegungskräfte haben, sondern nur, dass dieselben mit den willkührlichen Muskeln der Extremität, der sie angehören, in keiner näheren und unmittelbaren Beziehung stehen, sie nicht zu Bewegungen bestimmen, dass dagegen die vorderen Wurzeln diese Bewegungen vermitteln. Sie liefern nur allein in Bezug auf diese Eigenschaft der vorderen Wurzeln ein possitives frühere Experimente bestätigendes Resultat. Müller liess aber die Frage, ob den vorderen Wurzeln, ausser den motorischen Kräften nicht auch noch anderweitige Vermögen zukommen, ganz ausser

Acht. Auch bieten seine Experimente, was die hinteren Wurzeln anbelangt, selbst wenn man die daraus gezogenen Folgerungen, welche dieselben betreffen, als richtig anerkennen wollte, nur negative Ergebnisse. — Müller will bewiesen haben, dass die hinteren Wurzeln nicht motorisch sind, was wir ihm nicht ohne weiteres zugestehen, weil die Bewegungen der willkührlichen Muskeln einer Extremität nicht die einzigen sind, die an einer solchen statthaben. Dass aber diese Wurzeln der Sensibilität vorstehen oder gar dass sie für sie allein bestimmt sind, dafür bringt er keinen beweisenden Versuch bei. Die Annahme, „hintere und vordere Wurzeln stehen einander entgegen, wie Empfindung und Bewegung, erstere dienen jener und letztere dieser", wäre also auch durch Müller's Versuche, deren Resultat oben mitgetheilt wurde, nicht bewiesen, dagegen enthalten sie einige Thatsachen über Nervenleitung und über die Verschiedenheit der Nerven- und der electrischen Kraft, die jedoch noch einer weiteren Begründung und Bestätigung bedürfen, welche übrigens nicht in diesem Abschnitte hätten mitgetheilt werden sollen.

In einem späteren Capitel, in dem Müller von der verschiedenen Action der sensibeln und motorischen Nerven handelt, führt er Versuche an, welche sich auf die Sensibilität der Nerven beziehen, und die wir hier berücksichtigen müssen, da sie in der Unvollkommenheit in der sie sich hier finden als Beweise für das Bell'sche Gesetz geltend gemacht werden könnten. — Müller meint, er habe in den Wirkungen der narkotischen Gifte ein Mittel zur dereinstigen Lösung des Problems über die Thätigkeit der sensibeln und motorischen Nerven gefunden. Er gibt hierüber an: „Die Frösche werden nach der Vergiftung mit Opium so äusserst reizbar im Rückenmark, dass jede noch so geringe Erschütterung eine Zuckung am ganzen Körper bewirkt.

Wenn man den Frosch in diesem Zustande *irgendwo* sticht, ohne die geringste Erschütterung, so zuckt er in allen Theilen seines Körpers. Diese Zuckungen erfolgen nicht, wenn die Reizung des Bewegungsnerven ganz ohne alle Erschütterung des ganzen Frosches geschieht, z. B. durch Schneiden eines Nerven mit der Schere; auch die mechanische Reizung des Nerven mit der Nadel und Pincette bringt dann keine allgemeinen Zuckungen am ganzen Frosch hervor, wenn nur keine Erschütterung des Froschs dabei stattfindet. Um diese Versuche gut anzustellen, muss man erst das Gift beibringen und wenn sich die erste Wirkung zeigt, wenn nämlich der Frosch beim Klopfen auf den Tisch, worauf er liegt, zu zucken anfängt, schnell das Rückgrath öffnen, und auf einer Seite alle drei hinteren Wurzeln der Nerven des einen Hinterbeins durchschneiden, während die andere Seite unversehrt bleibt; darauf präparirt man eben so schnell den Schenkelnerven auf beiden Seiten heraus und schneidet ihn über dem Knie ab, so dass er am Oberschenkel herab hängt. Ist nun der Frosch vergiftet, das Rückgrath aufgebrochen, sind die hinteren oder sensibeln Wurzeln der Nerven des Hinterbeins auf der einen Seite durchschnitten und ist der Schenkelnerv herauspräparirt, so schneide man am Schenkelnerven dieser Seite, der durch die Empfindungswurzeln nichts mehr zum Rückenmark leiten kann, ein Stückchen mit der Schere, bei Vermeidung aller Erschütterung ab. Dabei wird keine Zuckung des ganzen Frosches eintreten. Schneidet man aber ebenso an dem Schenkelnerven der anderen Seite, dessen Empfindungswurzeln noch mit dem Rückenmarke zusammenhängen, ein Stückchen mit der Schere ab, so entsteht jedesmal eine Zuckung des ganzen Froschs, zum Beweise, dass die motorischen Nerven oder vorderen Wurzeln allein keine Reizung rückwärts zum Rückenmarke, welche die allgemeinen Zuckun-

gen bewirkt, fortleiten können, und dass zu dieser Rückwärtsleitung zum Rückenmark nur die Empfindungsnerven fähig sind" u. s. w.

Diese Versuche liefern keineswegs den Beweis, den Müller in Bezug auf die Rückwärtsleitung zum Rückenmark durch die hinteren Wurzeln und die Nichtleitung in dieser Richtung durch die vorderen Wurzeln daraus zieht. Sie können nur darthun, dass die hinteren Wurzeln Empfänglichkeit für äussere Reize haben, dass diese Empfänglichkeit durch Opium gesteigert wird, und dass sie das Vermögen besitzen, die von aussen empfangenen Eindrücke weiter zu leiten. Auch machen sie wahrscheinlich, dass den vorderen Wurzeln keine solche Empfänglichkeit für äussere Eindrücke zukommt, und dass sie solche auch nicht zu den Centralorganen leiten. Wäre Müller nicht gleich anfänglich von der Bell'schen Ansicht über sensitive und motorische Wurzeln ausgegangen, so hätte er auch nicht die erwähnten Schlüsse aus den zuletzt angeführten Versuchen ziehen können, und würde wohl nicht abgehalten worden seyn, die Versuche mit Einwirkung äusserer Reize auf der Wirkung des Opiums ausgesetzte Frösche etwas auszudehnen. Er hätte sich dann überzeugen können, dass bei solchen Thieren die Zuckungen am schnellsten und stärksten bei Reizung der äusseren Haut sich einstellen, dass sie schon weniger heftig nach Einwirkungen von Reizen auf unverletzte Nerven der Extremitäten erfolgen, dass sie sich nicht einstellen, wenn man auf die Muskeln verschiedene Reize einwirken lässt, sobald man nur die Vorsicht begeht, Reizung der Haut zu vermeiden. Thatsachen, welche geeignet sind das zu widerlegen, was Müller zu beweisen beabsichtigt, und welche jeden unbefangenen Beobachter auf die Unterscheidung der Haut- und Muskelnerven und Nervenfasern führen müssen, wie wir später darthun werden.

VIII.

M. C. W. Seubert's Versuche über die Function der vorderen und hinteren Wurzeln der Spinalnerven.

Die fleissige Arbeit von Seubert ist die Antwort auf eine von der medicinischen Facultät in Heidelberg im Jahre 1831 gegebene Preisfrage [1]).

Seubert stellte seine Versuche an Hunden, Katzen, Ziegen, Kaninchen, Gänsen und Fröschen an, und liess mechanische so wie galvanische Reize auf die Wurzeln der Rückenmarksnerven unter verschiedenen Verhältnissen einwirken.

Aus den Versuchen mit Anwendung mechanischer Reize zieht Seubert folgende Schlüsse:

1) Der Sensibilität stehen nur die hinteren nicht die vorderen Wurzeln der Rückenmarks-Nerven vor.

Diese Annahme stützt sich auf seine Beobachtungen, nach denen Thiere Schmerz empfinden, wenn man die unverletzten hinteren Wurzeln oder die nach der Durchschneidung mit dem Rückenmarke noch in Verbindung stehenden Theile derselben reizt; dieselben aber bei Anbringung der stärksten Reize auf die unverletzten oder durchschnittenen vorderen Wurzeln keine Empfindung zu erkennen geben.

---

1) Maximil. Carol. Guil. Seubert, de functionibus radicum anteriorum et posteriorum nervorum spinalium commentatio. Carlsruhae et Badae 1833. 8.

Ferner stützt sie sich darauf, dass die Glieder alles Gefühl verlieren, wenn die hinteren Wurzeln durchschnitten werden, diese Wirkung aber bei Trennung der vorderen Wurzeln nicht zu erkennen ist.

2) Der willkührlichen Bewegung entsprechen die vorderen, nicht aber die hinteren Wurzeln der Spinalnerven.

Hierfür liegt ihm in folgenden Thatsachen der Beweis: Es entstehen Zuckungen der Glieder bei Reizung der unverletzten vorderen Wurzeln, so wie des unteren Endes derselben, wenn sie vom Rückenmark getrennt worden sind. Bei Reizung der hinteren Wurzeln tritt das nicht ein. Die Durchschneidung der vorderen Wurzeln hebt jede Bewegung des entprechenden Gliedes auf. Nach bloser Trennung der hinteren Wurzeln fehlt die willkührliche Bewegung nicht.

3) Diese zweifache Eigenschaft der Nerven ist an den Strängen des Rückenmarks nicht so geschieden. Die vordere Partie nämlich die untere oder Abdominalfläche desselben steht vorzüglich aber nicht allein der Bewegung vor, die hintere aber leitet äussere Eindrücke hauptsächlich jedoch nicht ausschliesslich zum gemeinschaftlichen Sensorium.

Ausser diesen Resultaten zieht Seubert noch mehrere aus seinen Versuchen, welche theils nicht zunächst und unmittelbar die Bell'sche Lehre betreffen, theils nur in Bestätigung oder Widerlegung der Ansichten anderer Physiologen bestehen. Namentlich tritt er mit Grund der Annahme von Bellingeri über die Beziehung der Rückenmarks-Nervenwurzeln zu den Extensoren und Flexoren und über den Antagonismus zwischen dem Sphincter des Afters und der Blase entgegen, die er bei seinen Versuchen nicht bestätigt fand.

Ich habe es hier zunächst mit den oben mitgetheilten Folgerungen aus Seubert's Versuchen und den Erfahrungssätzen, welche den Beweis für jene enthalten sollen, zu thun. Indem ich die Thatsachen als wahr anerkenne, muss

ich den daraus gezogenen Schlüssen die Folgerichtigkeit absprechen, wenigstens in so weit sie die Sensibilität betreffen. Wären äussere mechanische Reize ein sicheres Mittel zur Erkennung der Sensibilität in allen ihren Beziehungen, so liesse sich gegen Seubert's Folgerung aus seinen Versuchen keine Einwendung machen. Da nun aber im Organismus nicht blos Sensationen äusserer Reize, sondern auch innerer Vorgänge Statt haben; so kann man durch Anwendung äusserer Reizmittel nur die Sensibilität für diese oder deren Mangel erkennen. Man ist aber nicht berechtigt, aus dem Fehlen der Empfänglichkeit eines Nerven für äussere mechanische Reize, auf den Mangel aller Sensibilität eines solchen zu schliessen; da er ja demohnerachtet innere Sensationen vermitteln kann.

Die Annahme Seubert's in Bezug auf die willkührlichen Bewegungen und deren Vermittelung durch die vorderen Wurzeln ist ganz folgerecht aus den Versuchen entnommen. Desshalb darf man sich aber nicht für berechtigt halten, die vorderen Wurzeln ausschliesslich als motorisch zu bezeichnen und ihnen alle Sensibilität abzusprechen.

Die Angabe von Seubert über die Verschiedenheit der vorderen und hinteren Partie des Rückenmarks findet eine gewisse Bestätigung in mehreren neueren Versuchen, ist aber nicht bestimmt genug, um auf grossen Werth Anspruch machen zu können. Da diese Annahme übrigens nicht als Stütze seiner Ansicht über die vorderen und hinteren Wurzeln der Rückenmarksnerven dient, Seubert auch dabei nicht von ihr, sondern von dem Ergebniss seiner Experimente ausging, so habe ich nicht nöthig hier diesen Gegenstand näher zu erörtern.

Die Versuche, bei denen Seubert den galvanischen Reiz auf die Wurzeln der Rückenmarksnerven einwirken liess, lieferten nicht das bestimmte Resultat, in Bezug auf die Verrichtung dieser Wurzeln, als die mit Anwendung me-

chanischer Reizung. Hiervon ist wohl der Grund zu suchen in der Leichtigkeit, mit der das galvanische Fluidum, besonders bei stärkerer Einwirkung, wie sie bei den meisten Versuchen statthatte, durch feuchte organische Körper geleitet wird. — Seubert glaubt übrigens aus diesen seinen Experimenten folgende Schlüsse ziehen zu können:

1) Sowohl beim Vereinigen als beim Trennen der Poldrähte an den hinteren sowohl als an den vorderen mit dem Rückenmark noch in Verbindung stehenden Wurzeln entstehen Zuckungen der Muskeln in welchen sich die betreffenden Nerven verbreiten.

2) Wenn man das galvanische Fluidum quer durch die vom Rückenmark getrennten hinteren Wurzeln leitet, so stellen sich Zuckungen ein, jedoch nur bei stärkerer galvanischer Einwirkung und noch kräftiger, frischer Regsamkeit der Nerven. Die Reizempfänglichkeit der hintern Wurzeln ist bald erschöpft.

3) Durch Einwirkung des galvanischen Fluidums auf die vorderen vom Rückenmark getrennten Wurzeln entstehen stärkere und länger andauernde Zuckungen.

4) Die heftigsten Convulsionen erfolgen, wenn der eine Pol der galvanischen Säule an die hinteren der andere an die vorderen Wurzeln gebracht wird.

5) Bei Verbindung des einen Pols mit den vorderen oder hinteren Wurzeln und des anderen mit den Muskeln einer Extremität entstehen die heftigsten Zuckungen in diesen.

6) Das galvanische Fluidum verursacht stärkere Zuckungen der Muskeln beider Füsse bei Einwirkung auf die Abdominalfläche des Rückenmarks, als bei der auf die Dorsalfläche desselben.

7) Wird der galvanische Reiz auf den oberen mit dem Rückenmark in Verbindung stehenden Theil der vorderen Wurzeln angebracht, so beobachtet man nicht leicht die Aeusserung von Empfindung oder von Zuckungen.

8) Werden die hinteren Wurzeln auf dieselbe Weise

gereizt, so gibt das Thier meist Schmerz zu erkennen. Auch treten Zuckungen in den unterhalb der gereizten Stelle gelegenen Theilen, deren vordere Wurzeln noch unverletzt sind, ein.

9) Anbringung des galvanischen Reizes auf das Rückenmark, dessen sämmtliche Wurzeln zu den unteren Extremitäten durchschnitten sind, erregt in den oberen mit ihm durch Nerven noch zusammenhängenden Theilen Zuckungen.

Anderweitige Versuche Seubert's und die daraus gezogenen Folgerungen, welche keine unmittelbare Beziehung zur Bell'schen Lehre haben, sondern mehr für die Wirksamkeit des galvanischen Fluidums und in anderer Hinsicht von Interesse sind, übergehe ich hier. Nur das soll noch bemerkt werden, dass sich Seubert durch das Resultat dieser Versuche nicht bestimmt sieht, von der aus den früheren Experimenten gewonnenen Ansicht, *nur die vorderen Wurzeln stehen der Bewegung und die hinteren der Empfindung vor*, abzuweichen. — Dieser Ansicht kann ich zwar, wie schon früher bemerkt wurde, nicht beitreten; auch kann mir die Annahme einer specifischen Wirkung der elektrischen Flüssigkeit auf die Nerven und einer specifischen Receptivität dieser für die Einwirkung jener nicht genügen um die Bewegung, welche nach galvanischer Reizung der hinteren Wurzeln erfolgen, zu erklären, da es sich hier ja nicht um Erklärung handelt, sondern Beweise geliefert werden sollen. Dagegen habe ich die Ueberzeugung, dass die nach galvanischer Reizung der hinteren Wurzeln erfolgten Zuckungen nicht darthun können, es stehen diese mit der willkührlichen Bewegung in näherer Beziehung. Ich halte mich sogar für berechtigt, den betreffenden Versuchen alle Beweiskraft, wenigstens was die Verrichtung der hinteren Wurzeln anbelangt, abzusprechen; da die Einwirkung des Galvanismus zu stark war.

IX.

Experimente von Bartholomeo Panizza über die Verrichtung der Nerven.

In einem Briefe von B. Panizza an M. Bufalini finden sich Versuche über verschiedene Theile des Nervensystems, vorzüglich über die Verrichtung der Zungennerven, der Gesichtsnerven und der Gesichtszweige des fünften Nervenpaars, so wie über die physiologische Bedeutung der hinteren und vorderen Wurzeln der Rückenmarksnerven [1]). Hiervon hat zunächst das Resultat der Versuche, welche die Wurzeln des Rückenmarks betreffen, für uns Interesse.

Panizza bezeichnet Bellingeri als den Ersten, der sich unter den Neueren zweckmässig damit beschäftigte, den Unterschied von Gefühls- und Bewegungsnerven festzustellen. Bell hat nach ihm durch Versuche und pathologische Beobachtungen diesen Punkt der Physiologie so ins klare gebracht, dass, als er zu Magendie, zu Anderen wie auch zu Panizza gelangte, er nichts mehr zu wünschen übrig liess. Zu diesem Zweck unternahm jedoch Panizza seit 1825

1) Ricerche Sperimentali sopra i Nervi, Lettera del Professore Bartholomeo Panizza al Prof. Mauricio Bufalini. Pavia 1834. 8. — Versuche über die Verrichtungen der Nerven. Briefe des Prof. Bartholomeo Panizza an den Prof. Maurizio Bufalini. Aus dem Italienischen übersetzt und mit Zusätzen versehen von Karl Schneemann und bevorwortet von Eisenmann. Erlangen 1836. 8.

eine Reihe von Versuchen an verschiedenen lebenden Thieren, als Fröschen, Kaninchen, Katzen, Hunden, Pferden, Schafen, Ziegen, abwechselnd unterstützt durch die Doctoren Zarda, Beolchini und Novati, in Gegenwart einiger Aerzte und des verstorbenen berühmten Scarpa, wie auch des Prof. Rigoni.

Die Versuche über die Function der Spinalnerven stellte Panizza an Fröschen und Ziegen an. Unter den Säugethieren wählte er die Ziegen, da bei diesen Thieren mit einer seltenen Empfindlichkeit der Haut eine wahrhaft ausserordentliche Energie in den Extremitäten verbunden ist.

Die Resultate der an Fröschen unzählige Mal wiederholten Versuche waren immer folgende:

1) Der Durchschneidung der oberen Nervenwurzeln einer hinteren Extremität folgte stets augenblicklicher Verlust des Gefühls in derselben, während die Bewegung fortdauerte, indem die Contraction der Beuge- und Streckmuskeln so vor sich ging, dass der Frosch wie früher hüfte.

2) Der Durchschneidung der unteren Wurzeln hingegen folgte totaler Verlust der Bewegung mit Erhaltung des Gefühls. Das Glied war vollkommen gelähmt, auch nicht eine Spur von Extension oder Flexion liess sich darin wahrnehmen, so dass, wenn man das Rückenmark berührte, jenes unbeweglich und schlaff blieb, während sich das andere hintere Glied, in dem die Nerven unverletzt blieben, frei bewegte.

Panizza hat ausserdem noch eine Beobachtung bei seinen Versuchen gemacht, die bemerkt zu werden verdient. Wenn nämlich eine untere Wurzel der drei letzten Spinalnerven durchschnitten wird, so gehen die Bewegungen der entsprechenden Extremität so rasch vor sich, als wenn das Bewegungs-Nervensystem dieses Theiles nicht im Geringsten verletzt wäre. Dasselbe tritt ein, wenn zwei Wurzeln

durchschnitten sind, nur dass zuweilen die Bewegungen momentan nicht so energisch sind wie früher, aber bald erholen sie sich wiederum, und der Frosch hüpft, als hätte er nichts erduldet; obwohl durch diese Durchschneidung, um so zu sagen, mehr als zwei Drittheil des Nervenmaterials, das der Bewegung der Extremität vorsteht, vernichtet wurde, indem nicht mehr als ein Faden zurück blieb, nach dessen Durchschneidung augenblicklich Bewegungslosigkeit des Theils sich einstellte. Diese Erscheinung erklärt Panizza durch die Annahme, dass der Nerveneinfluss, welcher die die Bewegung eines Gliedes bestimmt, eben sowohl vermittelst mehrerer Nerven, als mittelst eines einzigen bewerkstelligt wird, der die Verbindung zwischen diesem Gliede und dem hierzu bestimmten Theile des Rückenmarks vermittelt, nur dass dieser Nerv eines gewissen Zwischenraumes in seinem Wirken benöthigt ist, um jener Wirksamkeit, die früher an viele vertheilt war, in sich zu concentriren. Daraus erhellt, wie Panizza annimmt, der Nutzen der Nervengeflechte, welche durch die Vermischung, die die Fäden der verschiedenen Wurzeln mit gleicher Function eingehen, eine solche Dauerhaftigkeit unter sich begründen, dass jeder derselben im Stande ist, die Fortdauer der Function unversehrt zu erhalten, wenn durch irgend eine Verletzung die Continuität der anderen Fäden unterbrochen wurde.

Die Versuche an Ziegen gaben Panizza in der Hauptsache folgende Resultate: Bei Trennung der unteren Wurzeln der vier letzten Lumbal- und drei ersten Sacral-Nerven einer hinteren Extremität zeigte das Thier offenbar weniger Schmerz, als bei der der oberen. Nach Durchschneidung der genannten unteren Wurzeln sinkt das auf den Boden gestellte Thier auf das Glied zurück, sticht man es nun in dasselbe, so strebt das Thier sich zu erheben, ohne dies zu Stande zu bringen. Wenn man es aufhebt und gerade auf

die Füsse stellt, dann das beschädigte Glied von neuem sticht, so zeigt es vollkommene Empfindlichkeit, versucht zu gehen, fällt aber nach wenigen Schritten auf dieselbe Extremität zurück. Bei diesen wenigen Schritten schleppt es das Glied mit nach hinten gekehrter Pfote nach sich, ohne nur eine Spur von Muskelcontraction in demselben wahrnehmen zu lassen u. s. w. Panizza ist nach seinen Versuchen fest überzeugt, dass die hintere Extremität, deren untere Wurzeln durchschnitten sind, jeder sowohl Flexions- als Extensions- oder anderen Bewegung entbehrt. Hieraus schliesst er nun, dass den Bewegungen jener Theile, an denen sich die Spinalnerven vertheilen, einzig und allein die unteren Wurzeln dieser Nerven vorstehen. Wenn das Gefühl hier wie in anderen Theilen fortbesteht, weil die Verletzungen hier eben so lebhaft und rasch wie anderswo gefühlt werden, so vermitteln die unverletzt gebliebenen Wurzeln diesen Sinn.

Bei den Versuchen an Ziegen, fand Panizza auch die Thatsache bestätigt, die er schon bei den Fröschen beobachtete; nämlich, dass die allmählige Abnahme der Bewegung vor ihrer totalen Aufhebung, in Folge der Trennung der unteren Wurzeln der Spinalnerven, nicht mit der Masse der durchschnittenen Fäden im Verhältniss steht. Wenn man z. B. die unteren Wurzeln der vier letzten Lumbalnerven, die denn doch an Masse den drei ersten Sacralnerven gleich stehen, durchschneidet; wenn man sogar noch die untere Wurzeln des ersten Sacralnerven trennt, in der Art dass zwei Drittheil der der Muskelbewegung des Gliedes vorstehenden Nervenmasse unbrauchbar geworden sind; so bemerkt man demohngeachtet in der Bewegung keine solche Abnahme, die mit dieser Zerstörung im Verhältniss stände. Uebrigens ist der Nachtheil für die Bewegung bei gleich grosser Verletzung der Nervenmasse für den Frosch weit

geringer, als für die Ziege, woraus Panizza den Beweis entnimmt, dass die wechselseitige Abhängigkeit der Theile des Organismus um so grösser und ihre Verletzung um so nachtheiliger ist, je höher die Klasse steht, der das Thier angehört.

Aus seinen Versuchen an den Wurzeln der Spinalnerven entnimmt Panizza noch als Thatsache, dass nach Tilgung der Bewegung das Gefühl vollkommen unversehrt bleibt, während der Tilgung des Gefühls eine offenbare Verminderung der Muskelenergie in dem gefühllosen Gliede folgt. Wenn aber die Ziege trotz des Verlustes der Empfindlichkeit des Gliedes noch im Stande ist, zuweilen die Handlung ihrer Muskeln zu ordnen, und eine regelmässige Bewegung zu bewerkstelligen, so meint er dies einzig der Combination der Bewegungen dieses Gliedes mit denen der anderen zuschreiben zu müssen, da diese um so zu sagen jenen untergeordnet wird, so dass, wenn alle Glieder zugleich der Empfänglichkeit beraubt wären, man vielleicht die Coordination sämmtlicher Bewegungen derselben aufgehoben sehen würde.

Man sieht wie sich Panizza abmüht, die Thatsache, dass bei Verlust der Empfänglichkeit für äussere Reize die Bewegungen zwar etwas beeinträchtigt aber nicht aufgehoben werden, ja nicht ein Mal die Harmonie und die gegenseitige Uebereinstimmung derselben verloren gehen, zu erklären. Würde er zwischen Receptivität für äussere Reize und innere Zustände, also auch die der Muskeln, unterschieden haben, so hätte er zu keiner gesuchten Erklärung der fraglichen Erscheinung seine Zuflucht zu nehmen nöthig gehabt, und würde den Thatsachen, auf welche Bell seine Lehre stützt, eine ganz andere Deutung gegeben haben.

Zur Durchschneidung des Gesichtsnerven benutzte Panizza das Kaninchen und das Pferd, ein Mal wegen der grossen Beweglichkeit ihrer Lippen, dann weil die Bewe-

gung ihrer Nasenlöcher sehr deutlich und mit der Respirationsbewegung gleichzeitig ist. An diesen Thieren wurde von ihm auch der Quintus durchschnitten. Diese Versuche von Panizza fielen bestätigend für Bell aus, und er erkennt auch im Facialis einen reinen Bewegungsnerven, bei dessen Durchschneidung die Thiere nur dann Schmerz empfinden, wenn sie an einer Stelle vorgenommen wird, an der er schon Zweige vom Trigeminus empfangen hat. — Was die Beurtheilung dieses Theils von Panizza's Versuchen anbelangt, so können wir uns auf das beziehen, was wir über die beiden Nerven bei Bell geltend gemacht haben.

X.

Js. van Deen's Untersuchungen über die Nerven.

Eine Hauptaufgabe, welche sich van Deen bei seinen Untersuchungen über die Verschiedenheit und Verbindung der Nerven des animalen und organischen Lebens [1]) stellte, besteht in der Nachweisung der zweifachen Ordnung der animalen Nerven.

Van Deen beginnt mit Mittheilung derjenigen Experimente an Fröschen, durch die er sich von der Wahrheit der Bell'schen Lehre überzeugte. Diesselben ergaben ihm folgende Resultate:

1) Wenn eine von den hinteren oder oberen Wurzeln mit einer Nadel aufgehoben und mit einer kleinen Zange gereizt wurde, so war nicht die mindeste Muskelbewegung zu bemerken, dagegen sah man zuweilen deutliche Zeichen von Schmerz, besonders wenn anfänglich ein stärkerer Reiz einwirkte.

2) Bei selbst schwacher Reizung einer der vorderen oder unteren Wurzeln zuckten immer einige Muskeln der hinteren Gliedmassen.

3) Bei Durchschneidung einer der hinteren oder oberen

1) Jsaacus van Deen, dissertatio de differentia et nexu inter nervos vitae animalis et vitae organicae. Lugduni-Batavorum 1834. 8.

Wurzeln waren öfters Aeusserungen von Schmerz an dem Thier zu erkennen, nie aber die mindeste Erscheinung von Bewegung. Reizung des unteren Endes der abgeschnittenen Nervenwurzeln hat weder Erscheinung von Empfindung noch von Bewegung zur Folge.

4) Während der Durchschneidung einer unteren oder vorderen Wurzel wurden immer Muskel-Zuckungen der hinteren Extremitäten beobachtet, nie aber Zeichen von Schmerz. Dasselbe stellte sich ein, wenn der Reiz nach der Durchschneidung den unteren Theil dieser Wurzeln traf.

5) Niemals waren Bewegungen zu erkennen, wenn bei unverletzten vorderen Wurzeln die hinteren oder oberen sämmtlich durchschnitten wurden. Das von den Banden befreite Thier hüpfte aber so lebhaft herum, als wenn es gar nicht verletzt worden wäre.

6) Die Muskeln der hinteren Extremitäten zuckten bei Durchschneidung sämmtlicher vorderen oder unteren Wurzeln, während die hinteren unverletzt blieben. Nachher war aber in diesen Muskeln alles Bewegungsvermögen verloren, und liess sich auf keine Weise hervorrufen, ausser durch Reizung der unteren Enden der abgeschnittenen Nerven. Selbst bei Berührung des Rückenmarks entstand keine Bewegung in den hinteren Extremitäten.

7) Nach Durchschneidung sämmtlicher hinteren oder oberen Wurzeln auf der einen und aller vorderen oder unteren Wurzeln auf der anderen Seite, war die Bewegung jener Extremität völlig unverletzt, dieser aber durchaus aufgehoben.

Mit Anwendung des galvanischen Reizes stellte VAN DEEN keine Versuche an; dagegen sah er sich durch seine Untersuchung der Nerven zu weiteren Experimenten bestimmt. — Da er beobachtete, dass die drei Nerven, nämlich der Inguinal-, Crural- und ischiadische Nerv, ehe sie

in die Extremitäten übergehen, sich wechselseitig verbinden, so warf er sich die Frage auf: 1) Welche Theile empfangen von diesen einzelnen Nerven ihre Aeste? 2) Von welcher Natur sind die Verbindungen dieser Nerven, bestehen sie in Anlagerung oder Kreuzung derselben? 3) Von welchem Nutzen ist diese Nervenverkettung? 4) Welche Nerven sind zur Bewegung der hinteren Extremitäten vorzüglich nothwendig?

Zur Beantwortung dieser Fragen nahm er viele Versuche vor. — Die mit Durchschneidung der Nervenwurzeln im Rükkenmarkskanal gaben folgende Resultate:

1) Nach Durchschneidung der vorderen und hinteren Wurzel des Inguinalnerven machte der Frosch alle Bewegungen, mit Ausnahme von denen, durch welche der Schenkel an den Bauch gezogen wird.

2) Wenn nun auch die Wurzeln des Cruralnerven durchschnitten wurden, so verschwand im Ober- und Unterschenkel alle Bewegung, nur die des Fusses und der Zehen blieb übrig.

3) Die Durchschneidung sämmtlicher Wurzeln der drei Nerven hatte Aufhebung jeder Bewegung des Gliedes zur Folge. Die Experimente mit Durchschneidung der Nerven ausser dem Wirbelkanal lieferten dieselben Ergebnisse. Die Durchschneidung des Inguinalnerven vor dessen Verbindung mit dem Cruralnerven hatte den gleichen Erfolg wie die von dessen Wurzeln innerhalb des Kanals. Auch war das Resultat bei Durchschneidung des Cruralnerven, so wie bei der des ischiadischen Nerven dem gleich, welches nach Trennung der Wurzeln dieser Nerven sich zeigte. Hieraus schliesst nun VAN DEEN auf die Beziehung der Nerven zu den Theilen, welche sie bewegen und dass die jenen beigelegten Namen nicht unrichtig seyen. Auch erkennt er in seinen Versuchen den Beweis, dass die motorischen Nerven

nach der Verbindung mit den sensitiven ihre Verrichtung nicht ändern.

Aus den Versuchen zur Ermittlung der Natur des Geflechts, in welchem die einzelnen Nerven sich vereinigen, ehe sie sich zu den Theilen begeben, für die sie bestimmt sind, zieht VAN DEEN folgende Schlüsse:

1) Die Bewegungskräfte der motorischen Nerven werden durch deren Verbindung mit den sensitiven nicht geändert.

2) In den Geflechten durchkreuzen sich die Fasern des einen Nerven mit denen des andern wechselseitig.

3) Die Geflechte, durch welche die verschiedenen Nerven unter sich vereinigt werden, vermögen deren Eigenschaften, mit denen sie schon beim Austritt aus dem Rükkenmark begabt sind, nicht zu ändern.

4) Ein Nerv unterstützt den andern nicht in seiner Thätigkeit.

5) Der Nutzen der Nervengeflechte besteht ohne Zweifel darin, dass ein Nerv durch den anderen angeregt wird.

6) Durch Hülfe der Geflechte werden die Verrichtungen der Nerven mehr harmonisch, und es gehen die Bewegungen, welche zur gleichen Zeit durch sie geleitet werden, so leichter vor sich.

7) Die Lage, Verbindung und Gestalt der Muskeln hängt von der verschiedenen Lage und Gestalt der Geflechte ab.

8) Beim Frosch und den übrigen Batrachiern hängt der Cruralnerv mit dem ischiadischen Nerven deshalb so innig zusammen, damit diese beiden Nerven zugleich derselben Verrichtung vorstehen, die sie getrennt nicht vermitteln können. Zu derselben Zeit zu welcher die Muskeln, die der Cruralnerv beherrscht, bewegt werden, kommen auch die in Thätigkeit, die dem ischiadischen Nerven angehören.

9) Der Cruralnerv ist der Hauptnerv bei Bewegung der hinteren Extremitäten.

10) Der Schamnerv, der nur mit einer Wurzel entspringt, ist ein Empfindungsnerv.

Indem VAN DEEN die doppelte Ordnung der Nerven des animalen Lebens, von denen die eine der Empfindung die andere der Bewegung vorsteht, näher untersucht, stellt er folgende Betrachtungen an, die beweisen, dass er der Wahrheit schon sehr nahe gekommen ist. — Wir wissen nämlich, sagt er, dass allein der Haut und deren Fortsätze Sensibilität zukommt, die Bewegung aber den Muskeln eigen ist; wir wissen ferner, welche Nerven sich allein in der Haut vertheilen. Zu welchem Zweck kann ein solcher Nerv hier sich finden, als zu dem die Empfindung zu leiten? Kein Nerv, der für die Haut bestimmt ist, endigt sich auch in Muskeln; und wenn wir auch einen solchen Nerven stark reizen, so folgt doch keine Muskelbewegung, sondern nur Zeichen von Empfindung. Eben so augenscheinlich ist es, dass der Ast eines Nerven, der zu einem oder mehreren Muskeln geht, allein der Bewegung dient. Die Wahrheit dieser Angabe setzen Versuche, welche an Haut- und Muskelästen des ischiadischen Nerven eines Kaninchens angestellt wurden, ausser Zweifel. Daraus lässt sich schliessen: Die Nervenäste sind zweifacher Art; dieselben, obschon aus einem Nervenstamm entspringend, (z. B. aus dem ischiadischen oder Median-Nerven etc.), besitzen doch einzeln eine eigene und besondere Nervenkraft, nämlich entweder sensitive oder motorische. Da es ferner bekannt ist, dass die Empfindung von der Peripherie oder von der Haut gegen das Centrum oder das Gehirn und Rückenmark gerichtet ist, die Bewegung aber von dem Centrum aus gegen die Peripherie nämlich die Muskeln sich thätig zeigt; so lässt sich leicht einsehen, dass ein aus zwei unter sich verbundenen Nerven bestehender Stamm schon von Anfang an jene mit bestimmter Kraft versehene Nerven umfasst. Wie könnte es näm-

lich geschehen, dass Empfindungs- und Bewegungs-Vorgänge in einem und demselben Nerven stattfinden, da die Richtungen dieser Vorgänge sich wechselseitig gerade hin entgegen gesetzt sind. Wer wird behaupten wollen, dass zwei Kräfte von geradezu entgegengesetzter Richtung auf einen und denselben Punkt wirken können, ohne dass die eine die andere mindert oder durchaus zerstört? Zwei Strömungen, von denen die eine nach Norden die andere nach Süden gerichtet ist, können auf keine Weise einen Strom bilden, wenn sie nicht etwa einen Kreis beschreiben. Was nach rechts strebt kann in demselben Zeitmoment nicht auch nach links gerichtet seyn. Die sensitiven und motorischen Nerven können gewissermassen mit den Venen und Arterien verglichen werden, wiewohl dieses Bild nicht in allen Theilen gut ist. Wie eine Vene eine Arterie in ihrem Verlauf, nämlich in entgegen gesetztem Weg, begleitet: so liegt ein sensorieller Nerv bei einem motorischen mit ihm zusammenhängend; wie die Venen das Blut zum Herzen zurückführen, welches die Arterien durch die Theile des Körpers vertheilen, so bringen die sensoriellen Nerven nach dem Centrum die Eindrücke der Bewegungen, welche in dem Centrum selbst ihre Quelle haben. Gleich wie im normalen Zustand niemals ein Arterienstamm im grossen Kreislauf in eine Vene, noch umgekehrt ein Venenstamm in eine Arterie übergeht, so fliesst auch nie ein sensorieller Nerv mit einem motorischen in einen Nerven zusammen, der nur mit einer einzigen durch Vereinigung beider Nervenarten entstandenen Kraft begabt wäre.

Denjenigen, die fragen zu welchem Zweck jene Verbindungen dienen, oder vielmehr jener Gegensatz einer zweifachen Art von Nerven, gibt VAN DEEN zur Antwort:

1) Die Wächter und Verwalter können, indem sie nahe zusammenliegen, sich in ihren Verrichtungen gegenseitig be-

hülflich seyn, oder mit anderen Worten, die motorischen und sensitiven Nerven liegen einander so nahe, dass jene abhalten und herbeiholen können, was diese empfinden und umgehehrt.

2) Diese Gemeinschaft ist ohne Zweifel von grossem Nutzen bei der Verkettung der Nerven des animalen und vegetativen Lebens. Hieraus scheint es auch leicht erklärlich, warum die Nerven des animalen Lebens in der Medianlinie des Körpers nirgends sich verbinden.

Das Ende der sensoriellen Nerven ist nach VAN DEEN in der Haut das der motorischen aber in den Muskeln. Die Muskeln des animalen Lebens und die Haut sind symmetrisch gebildet, wie die Nerven des animalen Lebens. Der Nerv der einen Seite geht nicht durch die Medianlinie des Körpers auf die andere Seite über. Was sollte auch die Anastomose der Nerven der einen Seite mit denen der anderen Seite in der Medianlinie selbst bewirken? Sollten sie einander gegenseitig durch ihre Kraft unterstützen? Das kann nicht seyn. Die sensoriellen Nerven der einen Seite können den Nerven der anderen Seite durchaus keine Hülfe bringen, weil sie auf der linken Seite in durchaus entgegengesetzter Richtung als auf der rechten Seite wirken. Dasselbe gilt von den motorischen Nerven, auch sie können sich gegenseitig auf keine Weise behülflich seyn. Es ist kaum nöthig zu bemerken, dass der motorische Nerv der einen Seite dem sensoriellen Nerven der anderen Seite nicht behülflich seyn könne, noch umgekehrt, da auf diese Weise die Symmetrie und Harmonie der Verrichtungen des animalen Lebens durchaus untergehen würde.

Aus dem Gesagten erhellt daher nach VAN DEEN, dass der motorische Nerv dem sensitiven das Bewegungsvermögen keineswegs mittheilen, noch der sensorielle Nerv dem motorischen das Empfindungsvermögen verschaffen könne.

Nicht ein Mal die einem Nerven inwohnende Kraft kann durch die eines anderen Nerven vermehrt werden. Wiewohl der Cruralnerv mit dem ischiadischen Nerven in einen Stamm zusammenfliesst, so werden doch bei der Durchschneidung des Cruralnerven über der Verbindung nur gewisse Bewegungen zerstört, während bei der des ischiadischen Nerven ganz andere verloren gehen.

Aus diesen Gründen wurde van Deen auch bestimmt von der Ansicht seines Lehrers Eschricht abzuweichen, nach welcher der Gesichtsnerv sein Empfindungsvermögen aus seiner Verbindung mit dem Trigeminus und mit den ersten Cervicalnerven erhält, was er nach dem Mitgetheilten für unmöglich hält.

Van Deen meint, wenn man auf alle jene Gründe Rücksicht nehme, nämlich: 1) dass es Nerven gibt, welche, wenn sie bei einem lebenden Thiere gereizt werden, allein Muskelbewegungen veranlassen; 2) dass es andere Nerven gibt, bei deren Reizung allein Schmerz verursacht wird; 3) dass sich noch andere Nerven finden, welche, wenn sie gereizt werden, sowohl Schmerz als Muskelzuckung erkennen lassen; 4) dass man jene ersten Nerven, die unter 1 erwähnt wurden, mit dem Auge bis in die Muskeln verfolgen könne, niemals aber in die Haut; 5) dass die unter 2 angeführten Nerven sich nie in Muskeln, sondern immer in der Haut vertheilen; 6) dass die Nerven, welche mit den unter 3 erwähnten Eigenschaften begabt sind, zu Muskeln und zur Haut sich begeben; 7) dass die Empfindungen (Sensationen) ihren Sitz allein in der Haut und einigen ihrer Fortsätze, die Bewegungen aber in den Muskeln haben; 8) dass endlich die Thätigkeit der sensoriellen Nerven von der Peripherie oder von der Haut gegen das Centrum vorwärts schreite, die Bewegungen aber vom Centrum nach der Pe-

ripherie oder nach den Muskeln wirksam sind; dann scheine es weniger nöthig zu seyn den Wirbelkanal zu öffnen, und da die Nervenwurzeln auszuforschen, um darzuthun, dass es Nerven zweifacher Art gibt.

Wenn wir aber wissen, dass wirklich zwei Arten von Nerven bestehen, so ist es uns noch nicht bekannt, wo diese Nerven anfangen oder auf welche Weise sie ihren Ursprung nehmen, ob sie vom Anfange bis zu den Enden getrennt sind oder wechselseitig ganz verbunden, oder im Anfang getrennt und dann so verbunden, dass sie endlich wieder getrennt werden. Wir wissen zwar, dass die Mehrzahl der Nerven, welche mit Bewegungs- und Empfindungsvermögen begabt sind, der letzteren Art angehören. Aber wenn dies ganz unbekannt ist, wie es in der That vor Bell's Zeiten unbekannt war, so würde es doch nicht dazu dienen, die Sache abzuleugnen, sobald wir erkannt haben, dass zwei Arten von Nerven bestehen. Van Deen gibt zu, dass Bell das grösste Licht zur Erkennung dieser Wahrheit gebracht und dieselbe in allen Theilen aufgehellt hat, wiewohl ihm in dieser Sache viel weniger daran gelegen zu seyn scheint, ob die motorischen Nerven von den vorderen und die sensoriellen Nerven von den hinteren Wurzeln der Spinalnerven entspringen, oder anders. Ob die einzelnen Wurzeln nur einer Verrichtung des animalen Lebens dienen, oder beiden. Ob die Nerven, welche zwischen den Intercostalganglien und dem Rückenmark liegen, getrennt oder verbunden sind. Wir wissen nämlich nicht, ob jene Wurzeln im Rükkenmark selbst noch getrennt sind oder nicht; ob sie vielleicht mehrmals abwechselnd verbunden und getrennt sind, und dies zwar, ehe sie uns sichtbar werden. Auch das ist uns nicht bekannt, ob jene Nervenwurzeln, welche unseren Augen als Wurzeln erscheinen, vielleicht Stämme zu nennen sind, wenn sie mit einer grossen Zahl von Wurzeln

verglichen werden, woraus sie vielleicht selbst ihren Ursprung nehmen.

Die Versuche von van Deen, deren Resultat hier der Hauptsache nach mitgetheilt wurde, haben einen nicht geringen Werth für die Unterscheidung der Nerven und Nervenwurzeln und enthalten Thatsachen, welche richtig beurtheilt zur Förderung dieses Theils der Nervenlehre dienen können. Hierher muss namentlich gerechnet werden, dass die Nerven, deren Reizung Muskelzuckungen zur Folge haben, in die Muskeln nicht in die Haut verfolgt werden können; dass dagegen diejenigen Nerven, bei deren Reizung Schmerz entsteht, sich nicht in Muskeln, sondern in der Haut vertheilen. Unrichtig ist es aber, wenn van Deen den Sitz der Empfindungen allein in der Haut und einigen Fortsätzen derselben sucht. Auch enthalten seine Versuche keinen Beweis dafür, dass die sensoriellen Nerven nur von der Peripherie gegen das Centrum, die Bewegungsnerven aber vom Centrum nach der Peripherie hin wirksam sind. — Hätte van Deen an dem anatomisch nachgewiesenen Unterschied von Haut- und Muskel-Nerven fest gehalten; hätte er für jeden dieser Nerven und entsprechende Nervenwurzeln die physiologisch charakteristischen Momente zu ermitteln gesucht; hätte er die äusseren Reize nicht als das einzige Mittel zur Erkennung der sensoriellen Eigenschaft eines Nerven angesehen und auch Sensationen innerer Reize und Zustände überhaupt angenommen, was ihm so nahe lag; so würde er einen noch wesentlicheren Fortschritt der Lehre Bell's erzielt haben, während so die von ihm gewonnenen Thatsachen nicht zum eigentlichen Endresultate führten.

Von den späteren Versuchen, welche van Deen über das Rückenmark anstellte, haben wir noch die über die vorderen und hinteren Rückenmarksstränge kurz zu berühren

nsofern sie mit der Bell'schen Lehre in Beziehung tehen.

Van Deen zieht aus seinen Versuchen das Resultat, dass ie hinteren Rückenmarksstränge nur das Gefühl, die vor- eren nur die Bewegung vermitteln, gleich wie dies mit en Nervenwurzeln der Fall sey, dass ohne die hinteren tränge keine Empfindung zum Gehirn geleitet und ohne ie vorderen die Action zur Bewegung in den vorderen ervenwurzeln mittelst des Willens nicht angeregt werden. Diese Folgerungen zieht van Deen aus einer grossen ahl von Versuchen, die meist höchst interessant sind, ohne er den vollen Beweis für obige Annahme zu enthalten. as Besondere und Einzelne dieser Experimente kann ich er nicht näher berücksichtigen, da sie nicht zunächst die errichtung der Nervenwurzeln betreffen, auf die ich mein ugenmerk zu richten habe. Ich muss daher auf Stilling's ntersuchungen [2]) verweisen.

---

2) Stilling's Untersuchungen über die Function des Rückenmarks und Nerven. Leipzig 1842. 8.

XI.

F. A. Longet's Experimente und pathologische Untersuchungen über die Eigenschaften und Verrichtungen der Wurzeln der Rückenmarksnerven.

Longet hat sich hauptsächlich vorgenommen nachzuweisen, dass der Galvanismus mit Erfolg angewendet werden kann, um die Verschiedenheit in den Eigenschaften und Verrichtungen, einerseits der vorderen Wurzeln der Rückenmarksnerven und der entsprechenden Bündel des Rückenmarks, andererseits der hinteren Wurzeln und der hinteren Bündel zu bestimmen. Derselbe versäumte gleichwohl nicht die Anwendung einfacher mechanischer Reize, so wie das übliche Verfahren mit Durchschneidung der verschiedenen Nervenwurzeln und Rückenmarksbündel [1]).

Diesen Durchschneidungen legt Longet keinen besonderen Werth bei, weil eine nervöse Schwäche eintritt, sobald der Lendentheil des Rückenmarks von seiner knöchernen Hülle befreit ist, so dass viele Thiere sich nur höchst unvollkommen auf den hinteren Beinen erhalten können, und die Sensibilität derselben fast bis zum Unmerklichen verlo-

---

1) F. A. Longet, Recherches expérimentales et pathologiques sur les propriétés et les fonctions des faisceaux de la moelle épinière et des racines des nerfs rachidiens. Paris 1841. 8.

ren geht. Er erkennt allerdings eine Verschiedenheit nach der Wahl der Thiere an. Bei erwachsenen Hunden von grösserer Statur, die er zu seinen Versuchen benutzte, sah er einige Mal das Empfindungs- und Bewegungsvermögen in den Hinterbeinen nach Eröffnung der Wirbelsäule fortbestehen. Aber da dies nur Ausnahmsfälle sind, so ist einleuchtend, dass diese Versuchsart mindestens ungenügend ist, weil sie keine übereinstimmenden, vollkommen deutlichen und scharfen Erfolge liefert. Hiernach hielt es Longet für geeignet, diese Versuchsweise, wenn auch nicht ganz zu verwerfen, doch sehr einzuschränken und sie nur als ein beschränktes Hülfsmittel gelten zu lassen. Dies um so mehr als ihm der Galvanismus ein sicheres Mittel zu seyn schien, um auf unbestreitbare Weise die verschiedene Verrichtung in den Nervenwurzeln und Rückenmarkssträngen darzuthun. Er räumte dem Galvanismus den Vorzug ein, weil er noch sehr auffallende Wirkungen hervorruft, wenn mechanische Reize ohne Erfolg angewendet worden sind. Dennoch glaubte er oft diese neben jenen anwenden zu müssen.

Die Versuche über die Verrichtung der Rückenmarks-Nervenwurzeln gaben Longet in der Hauptsache folgende Resultate:

Nach vorsichtiger Eröffnung des Rückenmarkskanals in der Lendengegend schnitt er die beiderlei Arten von Nervenwurzeln in der Queere durch, ohne vorher die harte Haut zu spalten. Hierauf sonderte er die beiderlei Wurzeln bis zu dem an dem hinteren befindlichen Ganglion mit grosser Sorgfalt, und brachte hierauf die, welche er der galvanischen Einwirkung aussetzen wollte, auf eine Glasplatte. Nach Anwendung der beiden Pole einer galvanischen Säule, die aus 20 Plattenpaaren von vier Quadratzoll zusammengesetzt war, beobachtete er ständig starke Zusammenziehungen in den Muskeln, zu denen sich die betreffenden Nerven bege-

ben, wenn er die vorderen Wurzeln berührte. Bei gleicher Einwirkung auf die hinteren Wurzeln wurde nie eine Spur von Zuckung bemerkt.

Nach Erwähnung der ähnlichen Versuche von Müller an Fröschen macht er auf die von Magendie und Seubert aufmerksam, die mit den seinigen in sofern am meisten übereinstimmen, als bei ihnen auch der Galvanismus auf die Nervenwurzeln von Thieren höherer Organisation angewendet wurde. An denselben wird aber das ausgesetzt, dass Magendie und Seubert mit zu starken galvanischen Säulen operirten. Wenn man diesen Tadel, der auch schon von einigen andern Physiologen ausgesprochen wurde, als völlig begründet bezeichnen kann, so muss man sich wundern, dass Longet selbst eine Säule von zwanzig, vier Quadratzoll betragenden Plattenpaaren angewendet hat; da er bemerkt, man müsse, um bei Thieren locale Wirkung zu erlangen, sehr schwache Apparate wählen, insofern bei stärkeren das galvanische Fluidum von dem Theil, auf den es zunächst einwirkt, leicht auf andere überströmt. Longet gibt den Rath zuerst den Versuch mit drei oder vier Paar Platten zu machen, nach und nach die Zahl zu vermehren, bis man auf den Punkt gekommen ist, wo man das Aufbauen seiner Säule beschliessen muss. Diese sehr löbliche Vorsicht möchte aber dennoch nicht immer vor Täuschung schützen, da ja die Stärke in der Wirkung einer Säule nicht blos von der Zahl und Grösse der Platten, sondern auch noch von anderen Verhältnissen abhängt. Es ist daher sehr auffallend, dass Longet bei zwanzig Plattenpaaren nie Zuckungen nach Einwirkung der Pole auf die hinteren Wurzeln beobachtet hat. So wenig beweisend diese gewesen wären, so sehr ist es deren Mangel, ohnerachtet der schon starken Säule, wenn nicht anderer Umstände wegen eine geringere Entwicklung des galvanischen Fluidum statthatte.

Bei Fortsetzung seiner Versuche brachte Longet auch den einen Pol mit den hinteren Wurzeln und den anderen Pol mit den Schenkelmuskeln in Berührung, was Zuckung aller Glieder, zumal der im Cirkel der galvanischen Action gelegenen zur Folge hatte. Bei der gleichen Einwirkung auf die vorderen Wurzeln entstanden viel stärkere Zuckungen. — Die erstere Thatsache enthält keinen Beweis für oder gegen diese oder jene Ansicht, und die letztere lässt sich zwar leicht erklären, gibt aber kein Hülfsmittel zur Erklärung der Verrichtung der Nervenwurzeln an die Hand.

Longet brachte ferner, nachdem er die Wurzeln der Rückenmarksnerven durchschnitten hatte, beide Pole seiner Säule an das Ende der vorderen Wurzeln, das noch mit dem Rückenmark in Verbindung war, ohne dass sich irgend eine Bewegung im Rumpf und Vordertheil des Körpers erkennen liess; während die galvanische Reizung des anderen Endes, wie schon angegeben wurde, starke Zuckungen bewirkte. Hieraus wird nun der Schluss gezogen, dass die durch den Galvanismus in Thätigkeit gesetzte bewegende Nervenkraft immer centrifugal nie centripetal wirkt. Wenn wir auch hiergegen keine Einwendung machen wollen, so müssen wir doch bemerken, dass damit noch nicht der Beweis geliefert ist, es wirke die Nerventhätigkeit in den vorderen Wurzeln überhaupt nur centrifugal und nicht auch centripetal.

Bei galvanischer Einwirkung auf die Centralenden der durchschnittenen hinteren Wurzeln wurden alle Theile des Körpers unmittelbar von den lebhaftesten Zuckungen mit heftigen Schmerzen befallen, während die galvanische Reizung des anderen Endes derselben Wurzeln wie schon bemerkt ein negatives Resultat lieferte.

Bei Anwendung mechanischer Reize erhielt Longet folgende Ergebnisse: Wurde das peripherische Ende der durch-

schnittenen vorderen Wurzeln gereizt, so entstanden Contractionen der Muskeln, welche aber weniger auffallend waren, als die durch Galvanismus erregten. Bei Reizung der hinteren Wurzeln unter denselben Verhältnissen wurden solche Contractionen nie bemerkt. Dagegen entstanden allgemeine Bewegungen als Reaction gegen den Schmerz, so oft das Centralende der durchschnittenen hinteren Wurzeln gezwickt wurde. Die vollkommenste Bewegungslosigkeit wurde aber beobachtet, wenn auf dasselbe Ende einer vorderen Wurzel der Reiz einwirkte, indem das Zwicken nicht die mindeste Empfindung bewirkte.

Mehrmals gab Longet den Hunden nach Durchschneidung der vorderen Wurzeln eines hinteren Gliedes einige Tropfen Strychninauflösung, und er sah die Muskeln des Gliedes im Zustand der vollkommensten Ruhe beharren, während die Muskeln der drei übrigen Glieder die heftigsten convulsivischen Bewegungen erkennen liessen. Die unverletzten hinteren Wurzeln haben demnach keine Beziehung zur Bewegung. Um einen Gegenbeweis zu liefern wandte er Strychnin an, nachdem er alle hinteren Wurzeln einer hinteren Extremität getheilt hatte. Das Thier verfiel in heftige Zuckungen aller vier Extremitäten, nur in den vorderen waren sie vorherrschend.

Von den Versuchen, welche Longet an den Rückenmarkssträngen anstellte, soll hier nur eine kurze Notiz gegeben werden, insofern dieses der Zusammenhang verlangt, da eine ausführliche Exposition, als ausser dem nächsten Zweck unserer Untersuchungen liegend, zu weit führen würde. Longet eröffnete die Wirbelsäule in der Lendengegend, legte das Rückenmark blos und zerschnitt dasselbe an der Stelle des ersten oder zweiten Lendenwirbels, so dass es in einen Hirn- oder Centraltheil und in einen Caudal- oder peripherischen Theil getrennt wurde. Er brachte nun den

galvanischen Reiz das eine Mal auf die hinteren, das andere Mal auf die vorderen Bündel, bald des Hirn- bald des Candaltheils an, wobei folgende Resultate gewonnen wurden: Die Reizung der hinteren Bündel des Candaltheils hatte nie Convulsionen in den hinteren Theilen zur Folge; sie stellten sich aber in heftigem Grade ein, wenn die vorderen Bündel desselben gereizt wurden; weniger stark waren sie dagegen bei Reizung der seitlichen Bündel. Reizung der hinteren Bündel des Hirntheils verursachte heftige Schmerzen, welche das Thier durch lautes Schreien und allgemeine Bewegungen äusserte. Beim Galvanisiren der vorderen und seitlichen Bündel des centralen Theils des Rückenmarks entstand kein Schmerz und keine sonstige bemerkbare Erscheinung, keine Contraction am Stamm oder an den vorderen Theilen des Körpers. Hieraus schliesst Longet, dass das Nervenagens durch den galvanischen Reiz angeregt in den vorderen Bündeln sich vom Centrum nach der Peripherie verbreitet, wie dies auch in den motorischen Nerven der Fall ist. Dieser Schluss wird aber durch die Versuche Longet's eben so wenig bewiesen, als der über die Bewegung des Nervenagens in den Nerven. Die Versuche mit Anwendung des mechanischen Reizes lieferten dasselbe Ergebniss. Dieses fasst Longet in folgenden Schlüssen zusammen:

1) Der Galvanismus und die mechanische Reizung dienen dazu, die Verschiedenheit in Eigenschaften und Verrichtungen der beiden Arten von Nervenwurzeln und der entsprechenden Bündel des Rückenmarks nachzuweisen.

2) Die vorderen Nervenwurzeln und Rückenmarksbündel, die unempfindlich für mechanische Reize sind, erregen heftige Convulsionen in Folge der Einwirkung des auf ihre peripherischen Enden angebrachten galvanischen Reizes. — Diese unempfindlichen Theile des Nervensystems stehen ausschliesslich mit den Bewegungen in Beziehung.

3) Die hinteren Nervenwurzeln und die Rückenmarksbündel, welche mechanisch gereizt sehr empfindlich sind, veranlassen keinerlei Muskelbewegungen, wenn man den Galvanismus auf ihr freies oder peripherisches Ende wirken lässt. — Die Verrichtungen dieser Wurzeln und Bündel beziehen sich ausschliesslich auf die Sensibilität und nicht auf die Bewegungen.

4) Der Galvanismus kann von dem Bündel der einen Seite auf den der anderen Seite übergehen mittelst der vorderen weissen Commissur des Rückenmarks. Aber er wird nie von dem hinteren auf den vorderen seitlichen Bündel übertragen, von dem der in seiner Verrichtung so verschiedene hintere Bündel durch das hintere Horn der grauen Substanz geschieden ist. Diese hält Longet für eine schlechte Leiterin des Galvanismus und daher an dieser Stelle für einen isolirenden Körper. Sie erzeugt mehr das Nervenprincip, das die weisse Substanz zu leiten bestimmt ist.

5) Die seitlichen Bündel des Rückenmarks üben einen geringeren Einfluss auf die Bewegung der Glieder als die vorderen.

Ueber diese Schlüsse aus obigen Versuchen mögen hier einige Bemerkungen folgen. Wenn man auch die Richtigkeit obiger Experimente anerkennt, wozu sich jedoch gegenwärtig die wenigsten Physiologen in Bezug auf alle Punkte verstehen werden, so kann man ihnen doch die Beweiskraft, die ihnen Longet beilegt, nicht einräumen. Ich kann namentlich nicht zugestehen, dass galvanische und mechanische Reize die Mittel sind die functionelle Verschiedenheit der Nervenwurzeln und Rückenmarks-Bündel nachzuweisen. Ueberhaupt muss ich es für einen grossen Fehler erklären, dass man zur Erkennung der Sensibilität eines Nerven zu sehr sich auf die Anwendung äusserer Reizmittel beschränkte und dass man zu wenig auf sonstige unt

verschiedenen und veränderten Verhältnissen stattfindende Vorgänge achtete. Eben da ich den äusseren Reizen die Beweiskraft nicht zugestehen kann, so sehe ich auch die Versuche von Longet nicht als Beweise für die Unempfindlichkeit der vorderen Nervenwurzeln und Rückenmarksstränge und dafür an, dass dieselben ausschliesslich mit den Bewegungen in Beziehung stehen. Dies um so weniger, als ich in dem Folgenden die Beweise vom Gegentheil liefern werde. Ob die Verrichtung der hinteren Wurzeln sich ausschliesslich auf die Sensibilität und nicht auf die Bewegungen bezieht, das ist noch nicht als völlig erwiesen zu betrachten. Die Bewegungen der willkührlichen Muskeln hängen allerdings nicht von ihnen ab. Wie es sich aber mit den Contractionen der Haut verhält, das ist eine andere Frage, die noch beantwortet werden muss. Was den Uebertritt des Galvanismus von dem einen Bündel zum anderen anbelangt und die Isolation durch die graue Substanz, so muss dies als eine noch unerwiesene Annahme bezeichnet werden. Auch die angenommene Beziehung der seitlichen Bündel zur Empfindung lassen die Versuche von Longet unerwiesen.

XII.

Versuch einer kritischen Beleuchtung des Bell'schen Gesetzes durch einen Ungenannten.

Das Phänomen, auf das sich das Bell'sche Gesetz stützt, nämlich die Erlöschung der Empfindlichkeit und Beweglichkeit, je nach Section der hinteren oder vorderen Nervenwurzeln, scheint dem ungenannten Kritiker so ausgemacht, wie Tag und Nacht; die Theorie desselben hält er aber nicht für sicherer, als die, dass die Sonne gehe [1]).

Der erste Zweifel entsteht ihm, indem er die Basis, auf welcher Bell fusst, untersucht, nämlich die Voraussetzung, dass Bewegung und Empfindung zwei zu sondernde von einander verschiedene Functionen seyen, weil in Krankheitszuständen die eine oder andere isolirt zu leiden scheint. Er meint, weder Paresen noch Paralysen seyen so vollständig, dass nicht sogenannte Reflectiv-Bewegungen eintreten könnten, wenn auch die äusseren Eindrücke so wenig im Centrum wahrgenommen, als die Impulse des Willens nach aussen geleitet werden. Hierin liegt jedoch keine Einwendung gegen die Lehre Bell's sondern nur der Beweis, dass das Rückenmark selbst in seinem unteren Theile noch unwillkührliche Bewegungen auf bewusstlose Empfindungen ver-

1) Archiv für physiologische Heilkunde, herausgegeben von Roser und Wunderlich. Jahrg. I. Heft 2. S. 295. ff.

mitteln kann. Eine Thatsache, die sich recht wohl mit der Lehre verträgt. Eben so wenig kann man daraus einen Beweis gegen diese Lehre entnehmen, dass die Halblähmungen relativ zu den grossen Seltenheiten gehören und dass bei der vollkommensten Lähmung wenigstens die sogenannte organische Sensibilität erhalten ist und der vegetative Lebensprocess fortbesteht.

Wenn ich nun auch dem Ausspruch des Ungenannten „Die Voraussetzungen aus pathologischen Beobachtungen, von denen Bell ausging, wären nicht wohl begründet" nach dem Obigen nicht beitreten kann, so erkenne ich ihn aber aus anderen Gründen, die später entwickelt werden sollen, für richtig an. Eben so stimme ich darin dem Kritiker gern bei, dass die Halblähmungen nur ungenau beobachtet wurden, dass sie, wenn sie selbst vollständig existirten, einer ganz anderen Reihe von Untersuchungen hätten unterworfen werden müssen, als geschah, weil sie eine ganz andere Frage bilden würden, als man aus ihnen machte. Auch hat er sicher recht, wenn er behauptet, es gebe Punkte im Nervensystem, wo beide, Empfindung und Bewegung, in einander übergehen, und dass es dieselbe Seele sey, die empfindet und bewegt, während nach Bell's Theorie eine rein sensitive und eine rein motorische Seele zu denken wäre.

Dem Ungenannten scheint das Uebelste an der Bell'schen Theorie das zu seyn, dass sie zur Verewigung eines Irrthums, zur Begründung einer unwissenschaftlichen, unphysiologischen und unpsychologischen Voraussetzung erfunden war und in der Hinsicht während ihres Dominiums nicht unmerkliche Verwüstungen angerichtet hat. — Diese seine Behauptungen sucht er mit Geist und zum Theil auf schlagende Weise, wenn ihm auch in manchen Punkten nicht beizupflichten seyn möchte, näher zu begründen. Da ich ihm hierbei nicht im Einzelnen folgen kann, so sollen

hier nur die Stellen hervorgehoben werden, die das Wesentlichste seines Urtheils über die Bell'sche Lehre und deren Einfluss auf die Physiologie unserer Zeit enthalten:

Bell's Theorie congruirt vortrefflich mit den Vorstellungen, die im Allgemeinen noch jetzt über den empfindenden und bewegenden Act der einen Seele, des einen Organismus herrschen; ihre subjective Wahrheit ist so gross, dass sie mit Jauchzen empfangen wurde, während sie eine Niederlage des Geistes (also der Hirnphysiologie), der in motorische und sensitive Fasern auseinander ging, und der Wissenschaft ist, die den Entdeckungen des Zufalls anheimfiel. Gibt es etwas Zufälligeres, Aeusserlicheres, als vorn und hinten? Und doch haben alle Mühen der Bell'schen grossartigen Schule keinen anderen Unterschied ermittelt, als vorn und hinten. Nach Bell's Lehre hängt die ganze Seele von ihrer äusseren Peripherie ab, es ist die Faser, aus der sich die Function bildet, Vicariat wird unmöglich, und während überall Zahl und Raum, Gepaartheit und Ort (Seite) der Organe nichts für ihre Function bedeutet, ist vorn und hinten bei den Nervenwurzeln ein genügender Grund zur angeblich differentesten Function und zur Festhaltung dieser Differenz als eines allgemein gültigen Gesetzes. Bell's Lehre hat also etwas überall Unwesentliches zum Wesentlichen, zum Gesetz gemacht, was wir unwissenschaftlich nennen.

Bedeutender sind die Verstösse dieser Lehre gegen die Physiologie. Hier steht ihre Annahme allerdings als nur ein Mal vorhandene Anomalie da. Zwar ist der Versuch die motorische, sensitive und trophische Sphäre des Organismus zu sondern, schon früher gemacht, aber er hinterliess die Einsicht, dass sowohl Sensibilität, als Irritabilität und Reproduction Grundbedingungen und Wesen jeder organischen Fieber seyen, dass sich die Sphären wie chemisch

zur Einheit durchdringen, dass es keinen Punkt in der organischen Welt geben könne, der nicht Empfänglichkeit für, Wirkung gegen, Selbsterhaltung durch Reize haben müsste. Die Bell'sche Lehre statuirt, statt Einigung und Durchdringung der Functionen überhaupt, selbst in dem System, welches das Wesen des Organismus am Klarsten repräsentiren müsste, eine mechanische Juxtaposition und Agglomeration, und sie hat sich's wahrlich erstaunlich leicht gemacht, indem sie überall, wo Empfindung erscheint, eine sensitive Faser, wo Bewegung, eine motorische supponirt, ohne Weiteres. — Wenn der N. ulnaris durch Stoss am Ellenbogen an dem getroffenen Ort schmerzt, so müssen hier Nervi nervorum bestehen, deren Spitzen schmerzen. — Dies als Beweis, dass die moderne Schule aus obiger Gewohnheit ihre Anatomie a priori schreibt. — Die Theorie der Nervenwurzeln scheint in geradem Widerspruch mit dem Resultate aller früheren Forschung, mit der vom Organismus sauer und theuer erworbenen Anschauung, besonders mit der ganzen Evolutionstheorie zu stehen u. s. w.

Was die Psychologie betrifft, so bewundert der Ungenannte Langenbeck's Scharfsinn, der die Bell'sche Theorie mit Phrenologie auf gleichen Fuss stellt. Jene wie diese agglomerirt die Seele, und beide statt den genetischen Process nachzuweisen (wie aus Empfindungslosem Empfindung und aus dieser Bewegung entspringe) postuliren das Resultat der Untersuchung, postuliren die gesuchte Kraft, ein gefundenes Organ für sie ausgebend; beide fördern die Wissenschaft nicht nur nicht, sondern verdunkeln sie und halten sich am Räumlichen, Aeusserlichen, ohne irgend ein erklärendes Moment mit sich zu führen. — Gerade die Psychologie fordert den Nachweis der Identität von Bewegung und Empfindung und ihrer gemeinsamen Entwicklung aus der Vegetation; Bell's Theorie nachgehend würde sie zwei

unerklärte Seelen, eine bewegende und eine fühlende, gewinnen, die gleichwohl im Ich, im Inneren der Seelenkraft selbst verschmelzen und eins werden müssten. — — Die Lex Belliana auf ein anderes organisches System angewandt, wie es freilich geschehen ist, wird förmlich lächerlich. — Die vorderen und hinteren Rückenmuskeln z. B. haben allerdings eine äusserlich entgegengesetzte Wirksamkeit. Was würde man aber dazu sagen, wenn man aus diesem Grunde flectorische und extensorische Muskelfasern annehmen und ihnen überall eine verschiedene Natur beilegen wollte? Was sagt man heute dazu, wenn ältere philosophirende Forscher, wie als Vorbild der Bell'schen Schule, Contraction und Expansion als allgemeines Gesetz und diese Abstraction als etwas Objectives aufstellten? Wie nun, wenn Empfindung und Bewegung wirklich wie hinten und vorn verschieden wären, die innere Gleichheit aber nicht erkannt, weil nicht gesucht wurde? Eine erfolgreiche oder zuverlässige Untersuchung des Nervensystems ist, schon weil unsere Unkenntniss desselben den Einfluss jeder Einwirkung unberechenbar macht, nur im Normalzustand möglich. Dann aber ergibt sich, dass es keinen sensitiven Nerven gibt, der nicht auch centrifugal leitet. — — Unsere Seele wäre um vielfache Empfindungen ärmer und vielleicht zu aller Handlung unfähig, leitete nicht auch jeder motorische Nerv rückwärts zum Centrum, kämen die Muskelzustände nicht zum Bewusstseyn und wüsste sie daher nicht jeden Augenblick wie weit ihre Wirkung nach aussen, auf Muskeln, angehalten und verstärkt werden müsste.

XIII.

Die Verrichtung der hinteren und vorderen Wurzeln der Rückenmarksnerven nach Versuchen an Thieren und Beobachtungen an Kranken.

Es haben sich, wie aus dem Bisherigen erhellt, so manche ausgezeichnete Forscher in ihren Urtheilen über die Functionen der Wurzeln der Rückenmarksnerven geirrt, weil sie von gewissen im Voraus gefassten Ansichten ausgingen, die sie zu beweisen suchten, oder weil sie bei Feststellung von Thatsachen nicht immer die nöthige Umsicht anwandten, und bei Ziehung von Schlüssen aus denselben öfters die Regeln der Logik vernachlässigten. Ich werde daher bemüht seyn, die vorliegenden Thatsachen ohne vorgefasste Meinung zu prüfen und die Folgerungen daraus zu ziehen.

Aus den mannigfaltigen Versuchen der verschiedenen Physiologen über die Bell'sche Lehre ergeben sich nach eigenen wiederholten Beobachtungen der Hauptsache nach folgende Thatsachen:

1) Die Durchschneidung der hinteren und vorderen Wurzeln eines Rückenmarksnerven hat zur Folge, dass der entsprechende Theil weder willkührliche noch unwillkührliche Bewegungen macht, und dass Reize, welche auf ihn einwirken, keine Bewegungen in anderen Theilen des Körpers

bewirken. Nur in dem Theile selbst, dessen beiderlei Nervenwurzeln durchschnitten sind, erfolgt Zusammenziehung des Muskels, den man reizt, oder Bewegung der Muskeln, die einen Nerven erhalten, wenn man einen Reiz auf diesen einwirken lässt.

2) Durchschneidet man nur die hinteren Wurzeln eines Rückenmarksnerven, so wird der Theil, dem dieser Nerv angehört, z. B. eine hintere Extremität, in folgenden Zustand versetzt:

Die Bewegungen erfolgen eben so, wie in den Theilen deren Nerven unverletzt sind. — Nach Vergiftung mit Krähenaugen oder Opium stellt sich auch Starrkrampf in ihnen ein.

Aeussere Reize, welche auf einen solchen Theil angebracht werden, haben keine allgemeinen Bewegungen, kein Bestrebungen des Thieres sich dem Reize zu entziehen zur Folge.

Reizung des mit dem Rückenmark zusammenhängenden Endes der durchschnittenen hinteren Wurzeln veranlasst Bewegungen des Thieres und, wenn dasselbe im Zustand der erhöhten Reizbarkeit sich befindet, wie nach Einwirkung von Opium oder Krähenaugen, Zuckungen.

Einwirkung von mechanischen Reizen auf das Ende der durchschnittenen hinteren Wurzeln, welches mit dem Theil dem der Nerv angehört, etwa mit der Extremität noch zusammen hängt, hat keine sichtlich wahrnehmbare Folgen. Dies ist auch der Fall bei Anwendung des galvanischen Reizes, nur darf dieser nicht zu stark seyn, und das Ende der durchschnittenen hinteren Wurzeln muss gehörig isolirt werden.

3) Nach Durchschneidung der vorderen Wurzeln der Rückenmarksnerven eines Gliedes nimmt man folgende Veränderungen wahr:

Das Glied wird von dem Thiere bewegungslos nachgeschleppt. Es lassen sich weder willkührliche noch unwillkührliche Bewegungen an ihm erkennen. — Dasselbe nimmt an dem durch Krähenaugen oder Opium verursachten Tetanus keinen Theil.

Aeussere Reize, welche auf dieses Glied einwirken, haben dieselben Folgen, wie solche, die auf einen unverletzten Theil angebracht werden. Nur findet hier der Unterschied statt, dass an den Bewegungen, welche das Thier macht, um sich dem Reiz zu entziehen, eben das Glied, dessen vordere Nervenwurzeln durchschnitten sind, und auf das der Reiz eingewirkt hat, keinen Antheil nimmt.

Reizt man den Theil der durchschnittenen vorderen Wurzeln, der mit dem Rückenmark noch in Zusammenhang steht, so bemerkt man keine Veränderungen, welche schliesesn lassen, dass diese Einwirkung eines Reizes Empfindungen zur Folge hatte, wenn nur hierbei eine Reizung des Rückenmarks oder der hinteren Wurzeln mit Vorsicht vermieden wurde.

Reizung des Endes der durchschnittenen vorderen Wurzeln, das mit der Extremität in Zusammenhang steht, veranlasst Zuckungen der Muskeln dieser, aber keine allgemeinen Bewegungen und überhaupt keine Erscheinungen, welche als Wirkungen der Reizung und als Zeichen, dass der Reiz empfunden wird, angesehen werden können.

Dies sind die wesentlichsten Thatsachen, die sich aus den Versuchen, welche über die Lehre Bell's angestellt wurden, entnehmen lassen, und die ich nach eigenen Experimenten als richtig erkannte. Aus denselben hat man den Schluss gezogen, die hinteren Wurzeln vermitteln die Empfindung und die vorderen die Bewegung. Da nun dieser Schluss den Fundamentalsatz der Bell'schen Lehre lieferte, so muss vor allen Dingen die Richtigkeit der Schlussfolge

geprüft werden. Die Thatsachen, von welchen dieser Schluss ausgeht, haben wir im Obigen der Hauptsache nach anerkannt. Bei einer näheren Prüfung der Begriffe und Urtheile, aus welchen der Schluss besteht, stossen wir aber auf einige Irrthümer.

Der eine Irrthum beruht darin, dass man nicht vorerst einen richtigen Begriff von Empfindung (Sensation) aufstellte und daher beim Gebrauch dieses Wortes nur an das Wahrnehmen äusserer Reize dachte. Dies ist aber in sofern irrig, als das Wort „Empfinden (sentire)“ nicht blos die objectiven, sondern auch die subjectiven Wahrnehmungen bezeichnet, ja öfters sogar das Empfinden als das mehr Innerliche dem Anschauen als dem mehr Aeusserlichen gegenüber gestellt wird. — Wie aus dem Früheren erhellt, so verstehen die Bellianer unter sensitiven Nerven diejenigen, welche für äussere Reize Empfänglichkeit haben, durch welche solche zur Wahrnehmung gelangen. Dies geht schon nothwendig daraus hervor, dass sie die Anwendung äusserer Reize als das alleinige Mittel benutzen, um sich von der sensitiven Natur eines Nerven zu überzeugen. Wenn man nun unter Sensation auch die Empfindung innerer Vorgänge versteht, was man nach dem Sprachgebrauch nothwendig muss, so haben die Bellianer erstens insofern gefehlt, als sie die äusseren Reize allein zur Ausmittelung der sensitiven Eigenschaften der Nerven benutzten und demnach als Merkmale dieser praktisch anerkannten, zweitens insofern sie dieser einseitigen Auffassung gemäss die inneren Sensationen bei Beurtheilung der Experimente anfangs übersahen, und dann doch die äusseren Reize als Mittel zur Erkennung der sensitiven Natur eines Nerven überhaupt benutzten. — Die Zuckungen der Thiere sind wahrlich keine so wichtigen Lebensmerkmale, dass man darüber andere zu übersehen veranlasst werden sollte. Auch das sonstige Benehmen le-

bender Wesen unter verschiedenen Verhältnissen muss uns Lebensmerkmale an die Hand geben. Man hat daher, um zu beurtheilen, ob allein die hinteren Wurzeln der Rückenmarksnerven die Sensationen vermitteln, nicht blos äussere Reize zu benutzen, sondern auch Thiere, denen diese Wurzeln durchschnitten sind, der weiteren Beobachtung zu unterwerfen, um dann zu ermitteln, ob sich noch Merkmale, welche dem Begriffe der Empfindung (Sensation) angehören, erkennen lassen.

Versuche, welche ich im Herbst 1842 mit meinem Bruder anstellte [1]), gaben der Hauptsache nach folgende Resultate:

1) Durchschneidung der hinteren Wurzeln der Nerven zu den hinteren Extremitäten setzt bei Fröschen folgenden Zustand:

Aeussere Reize, welche auf diese Theile einwirken, bleiben ohne wahrnehmbare Veränderung. Die Thiere machen keine Bewegungen, um sich den Reizen zu entziehen, sie lassen überhaupt keine Erscheinung erkennen, aus der sich schliessen lässt, dass die äusseren Reize von ihnen empfunden werden. — Wir wandten mechanische, galvanische und chemische Reize auf verschiedene Theile an, kitzelten und zwickten die Haut, Muskeln und Knochen, führten eine glühende Nadel in die Markhöhle dieser und berührten verschiedene Theile damit, bestrichen diese mit concentrirter Essigsäure, und wir sahen nur örtliche Contractionen der gereizten Muskeln, nie allgemeine Zuckungen der Thiere darauf erfolgen, selbst wenn solche durch Krähenaugen oder Opium in einen Zustand von erhöhter Reizbarkeit versetzt waren, wie er bei dem Starrkrampf, welcher durch diese Mittel verursacht wird, sich findet.

---

1) Eine vorläufige kurze Mittheilung hiervon hat mein Bruder schon in seinem Lehrbuch der Physiologie, Thl. II. Abth. 3., S. 1428., gemacht.

Die Bewegungen erfolgen völlig kräftig. Dieselben sind aber nicht so den Aussenverhältnissen des Fusses angemessen, als bei unverletzten Nerven. Dieser Unterschied ist am auffallendsten, wenn die hinteren Wurzeln der Nerven des einen Hinterfusses durchschnitten worden sind, während die des anderen unverletzt blieben.

Bewegungen werden in dem Gliede, dessen hintere Nervenwurzeln durchschnitten sind, nie durch Einwirkung von Reizen auf dieses selbst veranlasst, sondern durch Reizung anderer Theile, oder sie entstehen ohne äussere Veranlassung.

Vor Ausführung einer Bewegung wird das Glied, an dem die Durchschneidung vorgenommen worden ist, von dem Thiere in eine Lage gebracht, die für die auszuführende Bewegung am geeignetsten ist. Streckt man z. B. ein so hergerichtetes Hinterbein eines Frosches aus, so bleibt es einige Zeit in der ausgestreckten Lage; erst wenn er beabsichtigt davon zu hüpfen, zieht er das Bein an, richtet den Kopf in die Höhe, sieht sich um und führt den Sprung aus, sobald er bemerkt, dass er gelingen wird, und benutzt dabei das seiner Hautsensibilität beraubte Hinterbein eben so wie das unverletzte. Dieses dagegen bleibt in der Regel nicht in der ausgestreckten Lage, sondern wird meistbald angezogen, auch wenn kein Sprung erfolgt.

2) Zieht man einem Frosch, dessen Nerven unverletzt sind, die Haut des einen Schenkels ab, so verhält sich das entblösste Bein gerade so, wie wenn die hinteren Nervenwurzeln durchschnitten worden wären. Die stärksten mechanischen und chemischen Reize verursachen nur örtliche Zusammenziehungen der Muskeln, nie allgemeine Zuckungen oder sonstige Erscheinungen, wie man sie bei Anwendung solcher Reize auf die Haut eines unverletzten Theils beobachtet. Auch die Anwendung des Galvanismus so wie einer glühenden Nadel hat keine anderen Folgen. Selbs

solche Thiere, die durch Krähenaugen oder Opium in einen Zustand erhöhter Reizbarkeit versetzt worden sind, geben kein anderes Resultat. Hier kann man sich jedoch täuschen, wenn nicht die nöthige Vorsicht beobachtet wird. Es ist bei solchen tetanisch gemachten Fröschen die Haut so reizbar, dass, wenn die durch den Reiz bewirkten örtlichen Muskelcontractionen die Haut der benachbarten Theile mit der Unterlage in andere Berührung bringen, es schon hinreichen kann allgemeinen Starrkrampf hervorzurufen. Dies verhält sich aber, was kaum bemerkt zu werden braucht, eben so nach Durchschneidung der hinteren Wurzeln eines Gliedes.

3) Richtet man einen Frosch in der Art her, dass man die hinteren Nervenwurzeln des einen Hinterbeins durchschneidet, und die Haut des andern abzieht, so verhalten sich beide Beine auf gleiche Weise, und es lässt sich kein Unterschied an ihnen erkennen. Legt man das eine oder andere Bein ausgestreckt hin, so bleibt es in der Regel so liegen bis sich das Thier zum Sprung vorbereitet. Bringt man beide Hinterbeine in die ausgestreckte Lage, so erfolgt die Anziehung beider vor dem Sprung gleichzeitig, oder das eine wird bald nach dem anderen angezogen. Nur selten bemerkt man, dass ein Bein etwas länger ausgestreckt bleibt oder nicht so vollkommen angezogen wird. Es lässt sich aber in dieser Beziehung kein bestimmter Unterschied zwischen beiden Beinen angeben. Manchmal kommt es vor, dass das von der Haut entblösste Bein früher angezogen wird, als dasjenige, dessen hintere Wurzeln vorher durchschnitten waren. Dies ist aber von keiner Dauer, und man sieht wohl auch, dass letzteres, wenn man an demselben noch die Haut abzieht, bald nach der Entblössung früher angezogen wird, als das andere.

Diese Versuche liefern unverkennbar folgende Thatsachen:

1) Nach Durchschneidung der hinteren Wurzeln eines Rückenmarksnerven werden von dem Thiere die äusseren Reize, welche auf den betreffenden Theil einwirken, nicht mehr empfunden.

2) Derselbe Mangel der Receptivität für äussere Reize findet statt, wenn man einem Frosch die äussere Haut eines Theils abzieht, selbst bei unverletzten hinteren Nervenwurzeln und bei allgemein erhöhter Reizbarkeit durch Opium oder Krähenaugen.

3) Die Bewegungen sind in dem Theil, dessen hintere Nervenwurzeln durchschnitten wurden oder dessen Haut abgezogen ist, ganz dem Zweck entsprechend, ganz der Lage und Richtung des Gliedes angemessen; nur werden sie nicht durch äussere Reize auf dieses veranlasst und bestimmt. Es wird nie eine Bewegung mit einem so präparirten Gliede in einer Lage desselben, in der sie nicht ausgeführt werden könnte, versucht.

Aus diesen Thatsachen lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

1) Die hinteren Nervenwurzeln vermitteln die Wahrnehmung äusserer Reize, mit Ausnahme derer, welche sich auf Gesicht, Gehör, Geruch und Geschmack beziehen; sie sind Organe des Fühlsinns.

2) Als solche gehören sie der äusseren Haut, in der dieser Sinn seinen Sitz hat, an; sie sind die eigentlichen Hautnerven. Es ist daher die Entfernung der Haut von gleicher Wirkung wie die Durchschneidung der hinteren Wurzeln.

3) Die hinteren Wurzeln haben keine Beziehung zu Muskelbewegung und zum Selbstgefühl in den Muskeln. In diesen findet die Wahrnehmung äusserer Reize nicht statt; ihre Sensibilität ist eine specifische, bezieht sich auf den eigenthümlichen Zustand des Muskels selbst; sie ist durch

mechanische, chemische und galvanische Reize nicht erkennbar.

4) Die Muskelempfindlichkeit wird durch die vorderen Nervenwurzeln vermittelt. Diese stehen nicht blos zur Bewegung der Muskeln in Beziehung, sind nicht einseitige Bewegungsnerven, sondern setzen auch die Centralorgane des Nervensystems in Kenntniss von ihrem Zustande, sind Muskelnerven in beiderseitiger Hinsicht.

5) In den vorderen Wurzeln muss hiernach nothwendig nicht blos eine centrifugale sondern auch eine centripetale Richtung der Nervenleitung stattfinden, da durch sie der Zustand der Muskeln zum Bewusstseyn gelangt.

6) Auch in den hinteren Wurzeln scheint eine doppelte Leitung statt zu finden. Ihre centripetale Leitung ist erwiesen; sie sind nach den erwähnten Experimenten Hautsinnesnerven. Für die centrifugale Leitung derselben liegen noch keine Beweise durch Versuche vor; es müssen erst fernere Beobachtungen darthun, dass die Contractionen in der Haut z. B. bei Gemüthsbewegungen durch sie vermittelt werden.

Hieraus erhellt wohl zur Genüge, dass der eine Irrthum der Bellianer, wie schon oben angegeben wurde, darin beruht, dass sie allein aus einem Merkmal der Empfindung auf deren Existenz schlossen, und, indem sie die übrigen Merkmale derselben übersahen, Theilen Sensibilität absprachen, denen sie unverkennbar zukommt.

Ein zweiter Irrthum besteht darin, dass die Bellianer an einen mangelhaften Begriff ein falsches Urtheil knüpften. Während sie den hinteren Wurzeln allein Sensibilität zuschrieben, bezeichneten sie die vorderen als nicht sensibel, mussten daher nothwendig, da sie den Muskeln nicht alle Sensibilität absprechen konnten, diese als durch die hinteren Wurzeln vermittelt ansehen. — Man sieht auch hier wieder

wohin mangelhafte Begriffe, vorgefasste Ansichten und einseitige Auffassung der Thatsachen führen. Hätten die Bellianer einen sämmtliche Merkmale umfassenden Begriff von Sensation im Auge gehabt; wären sie nicht durch die Ansicht geleitet worden, den Unterschied zwischen sensitiven und motorischen Nerven nachzuweisen; würden sie die unläugbaren Muskelempfindungen mit der Thatsache, dass äussere auf diese einwirkenden Reize nicht empfunden werden, zusammengehalten, und dagegen die so auffallende Empfänglichkeit der Haut für äussere Reize beachtet haben; so wären sie sicher nicht auf die Unterscheidung von sensitiven und motorischen Nervenwurzeln und Nerven gekommen, sondern hätten in dieser Beziehung mehr den Gegensatz zwischen Haut und Muskeln ins Auge fassen müssen.

Sind wir nach Versuchen an Thieren berechtigt, die Bell'sche Unterscheidung der sensitiven und motorischen Wurzeln als unrichtig zu bezeichnen, dagegen aber den Satz, *„Die vorderen Nervenwurzeln gehören den Muskeln und die hinteren der Haut an“*, für erwiesen zu halten; haben wir allen Grund die animalen Nerven überhaupt in Muskel- und Hautnerven zu unterscheiden; so fragt es sich nun noch, was die pathologischen Erfahrungen lehren.

Die von Bell und seinen Anhängern mitgetheilten Beobachtungen am Krankenbette sind theils solche, welche Bell's oben mitgetheilte und gewürdigte Ansicht über Eintheilung und Verrichtung der Nerven überhaupt bestätigen, theils solche, die der Lehre von der Verrichtung der doppelten Wurzeln der Rückenmarksnerven zur Stütze dienen sollen. Für die Richtigkeit der Unterscheidung der doppelten Wurzeln der Rückenmarksnerven in sensitive und motorische werden als pathologische Beweise Krankheitsfälle angeführt, in denen die Empfindung oder die Bewegung allein beeinträchtigt oder aufgehoben war. Prüfen wir diese

Fälle näher, so finden wir, dass in den sorgfältiger geschilderten, in denen die ausschliessliche Beeinträchtigung der einen oder andern Sphäre bestimmter ausgesprochen war, der Unterschied zwischen Hautsinn und Muskelthätigkeit, nicht aber der zwischen Empfindung und Bewegung überhaupt, sich erkennen liess.

Bell theilte Fälle mit, die den Verlust der Empfindung bei Fortdauer der Bewegungen darthun sollen. Dieselben beweisen aber nur, dass der Tastsinn verloren gehen und die Muskelbewegung noch fortan gehörig kräftig seyn kann. So bezeichnet er namentlich einen von Bailey beschriebenen Fall [2]) als einen Beweis für die Verschiedenheit der Gefühlsnerven von den Bewegungsnerven. Es war in demselben in Händen und Fingern beim Tasten das Gefühl, als befände sich zwischen ihnen und den berührten Gegenständen Sand; auch hatte die Kranke Mühe, den gesuchten Gegenstand zu unterscheiden, zumal wenn sie in der Tasche umersuchte; in den Muskeln zeigte sich aber, mit Ausnahme einer geringen Steifheit, durchaus kein Mangel an Kraft. Später bei bedeutender Abnahme des Vermögens Gegenstände mit den Fingern zu unterscheiden, entstand auch ein Gefühl von Einschnürung des Unterleibs, welches sich rings um den Rücken bis zu den Schultern und zur Brust ausbreitete und das Aufstehen so wie Umdrehen im Bett erschwerte. Dieselbe Empfindung hatte die Kranke auch in den Schenkeln und Füssen, welche wie sie sich ausdrückte ihr nicht mehr zu gehören schienen. Ueber Schmerz klagte sie nicht. — Also erst später, bei bedeutender Beeinträchtigung der Bewegungen, wo das Aufstehen und Umdrehen im Bett erschwert war, wurde auch das Selbstgefühl krankhaft verändert. Es ist daher dieser Fall weit entfernt einen Beweis

2) Bell's Untersuchungen. Anhang S. 361 — 362. Nr. 84.

für Bell's Lehre zu enthalten; er vermag nur darzuthun dass bei Störung des Tastsinns die Muskelbewegungen noch fortdauern können, dient also zur Stütze unserer oben ausgesprochenen Ansicht. Dies gilt aber noch mehr von einem anderen Fall, den Bell mittheilt [3]), in welchem der Kranke selbst bemerkt, dass er nur von innen fühle, keine Empfindung aber in der Haut habe. — Uebrigens kann ja nach Bell's eigener Ansicht bei Verlust der Empfindung die Bewegung nicht gehörig vor sich gehen, denn er sagt: „Zwischen Gehirn und Muskeln besteht also ein Nervenzirkel der eine Nerv überträgt den Einfluss des Gehirns auf den Muskel: der andere leitet die Empfindung vom Zustande des Muskels nach dem Gehirn. Wird der Zirkel durch die Trennung der Bewegungsnerven unterbrochen, so hört die Bewegung auf, geschieht es durch Trennung der andern Nerven, so erlischt die Empfindung vom Zustande des Muskels und es findet keine Regulirung seiner Thätigkeit mehr statt“ [4]). Dieser Ausspruch stimmt mit dem oben erwähnten Falle und damit nicht zusammen, dass er denselben als Beweis für die Verschiedenheit der Gefühlsnerven und Bewegungsnerven anführt. Von den Fällen, in denen bei Fortdauer der Empfindung die Bewegung aufgehoben war, soll nur einer, den Bell als Beweis seiner Ansicht anführt, hier erörtert werden. In diesem Fall [5]) hatte die Kranke, wie Thomas Jngle, der denselben mittheilt, bemerkt, die Kraft ihre Glieder zu bewegen gänzlich verloren; Seh- Riech- Schmeck- Hör- und Fühlvermögen waren aber ungestört. Der Fortgang der paralytischen Symptome liess sich durch keine Behandlung hemmen. Es war jedoch niemals irgend ein Mangel oder Verlust des Gefühls, welches sich an der

3) A. a. O. S. 325. Nr. 57.
4) A. a. O. S. 191.
5) S. 335. Nr. 66.

ganzen Oberfläche des Körpers erhalten hatte, wahrzunehmen. — Hier ist also deutlich ausgesprochen, dass das Fühlvermögen, das Gefühl auf der ganzen Oberfläche des Körpers erhalten war. Von Erhaltung des Muskelgefühls ist keine Rede. — Also auch dieser Fall spricht nicht für eine Trennung der die Muskelbewegung und Muskelempfindung vermittelnden Nerven in ihrer Verrichtung, sondern für eine Verschiedenheit der Nerven, durch welche die Muskelbewegungen bedingt werden und derjenigen, von welchen die Hautsensibilität abhängt. Aehnlich verhält es sich mit andern mitgetheilten Beobachtungen von Lähmung der Bewegung wobei die Empfindung erhalten war. Es kann natürlich nicht meine Absicht seyn, alle die einzelnen zum Theil höchst unvollständigen Krankeitsgeschichten einer besondern Beurtheilung zu unterwerfen. Es sollen daher nur noch einige Beobachtungen aus meiner eigenen Erfahrung, die auf vorliegenden Gegenstand Bezug haben, mitgetheilt werden.

Oefters hatte ich Gelegenheit mehr oder weniger vollkommene Aufhebung der willkührlichen Bewegung eines Theils zu beobachten, ohne dass die Sensibilität der Haut beeinträchtigt war. Nie sah ich aber einen Fall von vollkommener Lähmung eines Gliedes in dem das Muskelgefühl erhalten war. Allerdings gibt es Fälle von Lähmung in denen der Kranke durch mehr oder weniger heftige Schmerzen im gelähmten Glied belästigt wird. Hier stellen sich aber auch öfters Zuckungen in demselben ein, oder es ist überhaupt die Lähmung nicht vollständig, die Muskelbewegung ist nur geschwächt oder steht nicht unter der Herrschaft des Willens. Nicht selten kommen Fälle vor, in denen das Gefühl in der Haut verändert, vermindert oder aufgehoben ist, ohne dass eine andere Störung in den Bewegungen stattfindet, als die, welche die Beziehung des Gliedes zu den Gegenständen mit denen es in Berührung kommt,

betrifft, und ohne dass man das Muskelgefühl beeinträchtigt findet. Hier will ich als Beispiel nur einen Fall anführen, den ich ohnlängst zu behandeln hatte: Ein Mann im mittleren Alter, der schon längere Zeit an Schleimhämorrhoiden leidet, hatte seit einiger Zeit trägere, seltnere und sparsamere Stuhlausleerungen, ohne Abgang von Schleim oder Blut, auch war sein Appetit nicht ganz so gut wie sonst und er fühlte sich überhaupt weniger behaglich und kräftig. Unter diesen Verhältnissen empfand er plötzlich ohne erkennbare Veranlassung eine Beeinträchtigung der Hautsensibilität. Das Gefühl auf der ganzen rechten Körperhälfte war abgestumpft; der Kranke empfand auf dieser Seite die Berührung und jede äussere Einwirkung nur unvollkommen, so dass er nicht im Stande war, den Körper, welcher mit seiner Haut in Berührung gesetzt wurde, durch den Hautsinn zu erkennen. Auch hatte er in der Haut der rechten Körperhälfte fortwährend eine dumpfe, unangenehme Empfindung, es war ihm dieselbe nach seiner Angabe wie eingeschlafen, sie erschien blässer und kühler. Diese abnorme Empfindung war in der Mittellinie des Körpers scharf begränzt, und Patient hatte weder in der Haut der linken Körperhälfte noch sonst am Körper ein solches ungewöhnliches Gefühl. Der Puls der kranken Seite liess keine Abweichungen erkennen. Die Thätigkeit der Muskeln war auch auf dieser Seite vollkommen normal; der Kranke vollzog alle Bewegungen ohne abnorme Empfindung in den Muskeln und ohne besondere Störung. — Solche Fälle sind nicht selten und wurden bisher immer von vorn herein als Beweise für die Richtigkeit der Bell'schen Lehre angesehen, daher einseitig aufgefasst und beschrieben. Man sprach von Aufhebung oder Beeinträchtigung der Sensibilität überhaupt, bei Fortdauer der Muskelbewegung, während nur die Sensibilität der Haut beeinträchtigt war, die der Muskeln aber keine Störung erfahren hatte.

Fälle, in denen die Sensationen der Muskeln verändert sind, ohne dass deren Bewegungen dadurch nothwendig besonders beeinträchtigt werden, kommen auch zuweilen vor. Dieselben sind aber weit entfernt eine Stütze des Bell'schen Systems abzugeben; manche sprechen sogar gegen dasselbe, insofern sie einen Beweis für die Verschiedenheit der Muskel- und Hautsensibilität enthalten. So berieth mich noch neulich ein kräftiger junger Mann wegen eines Schmerzes im Nacken. Derselbe stellte sich nur bei Bewegung des Kopfes und Halses ein. Nur allein die Bewegungen der Nackenmuskeln wurden schmerzhaft empfunden. Verschiedene Berührungen der Haut, schwächerer und stärkerer Druck im Nacken, so dass die Haut und Muskeln gedrückt und geknetet wurden, empfand der Patient nicht ungewöhnlich, nicht schmerzhaft. Beim Liegen auf dem Rücken stellte sich öfters eine schmerzhafte Empfindung in den Armen ein, die bei sodann erfolgender Bewegung derselben in den Armmuskeln so heftig war, dass der Kranke dadurch öfters zum Schreien genöthigt wurde. Die Haut blieb dabei an den Armen so wie im Nacken völlig frei von Schmerz; auch konnten die Arme stark gedrückt werden, ohne dass dadurch so wie überhaupt durch mechanische Berührung eine unangenehme überhaupt eine ungewöhnliche Empfindung hervorgerufen worden wäre. Noch ist zu bemerken, dass an den Muskeln keine Anschwellung, keine materielle Veränderung irgend einer Art, überhaupt keine sonstige ungewöhnliche Erscheinung zu erkennen war. Die schmerzhafte Empfindung stellte sich in den Nackenmuskeln bei jeder Bewegung ein, wurde in den Armmuskeln nur durch Liegen auf dem Rücken mit etwas erhabenem Kopfe veranlasst, verlor sich aber bei Annahme einer anderen Lage bald. Es beweist dieser Fall, dass die Bewegungen der Muskeln auf ungewöhnliche Weise empfunden werden können, ohne dass die Hautsensibilität dabei im mindesten ergriffen ist.

Aus den pathologischen Beobachtungen kann man als Thatsache in Bezug auf die Verrichtung der Nervenwurzeln entnehmen:

1) Das Bewegungsvermögen eines Gliedes kann aufgehoben oder beeinträchtigt seyn, ohne dass es nothwendig auch dessen Empfänglichkeit für äussere Eindrücke ist.

2) Mit Verlust dieser Empfänglichkeit für äussere Reize, die in der äusseren Haut ihren Sitz hat, ist nicht immer ein Verlust des Bewegungsvermögens des Theils verbunden. Auch kann bei diesem Verlust das Vermögen, den Zustand des Gliedes an und für sich, namentlich den seiner Muskeln, der Kraft dieser u. s. w. zu empfinden, fortbestehen.

3) Das Muskelgefühl kann eine Veränderung erfahren, ohne dass die Empfänglichkeit für äussere Eindrücke daran Theil nimmt.

Diese Thatsachen berechtigen zu den Schlüssen:

1) Das Bewegungsvermögen eines Theils steht nicht so in unmittelbarem Zusammenhang mit der Empfänglichkeit für äussere Eindrücke, als mit dessen Selbstgefühl und namentlich dem der Muskeln desselben.

2) Das Selbstgefühl und ins Besondere das Muskelgefühl ist inniger und unmittelbarer mit dem Bewegungsvermögen verbunden, als die Receptivität für äussere Eindrücke.

3) Das Muskelgefühl steht in keinem unmittelbaren Zusammenhang mit dem Hautsinn und der Empfänglichkeit für äussere Eindrücke überhaupt.

Die pathologischen Beobachtungen zeigen also eine Uebereinstimmung mit unseren Experimenten, die darthun, dass die hinteren Wurzeln der Rückenmarksnerven zur Verrichtung der Haut die vorderen zu der der Muskeln in nächster Beziehung stehen, enthalten aber keinen Beweis für Bell, der annimmt, dass die hinteren Wurzeln sensibel und die vorderen motorisch sind.

XIV.

Vergleichung der Hirnnerven mit den Rückenmarksnerven, nach vorheriger Würdigung der Ansichten Bell's über diesen Gegenstand vom Standpunkte der pathologischen Beobachtungen.

Nachdem gezeigt wurde, dass auch die Erfahrungen am Krankenbett dem Hauptsatz der Bell'schen Lehre nicht zur Stütze dienen, soll noch untersucht werden, wie sie sich zu den sonstigen Annahmen, welche dieser Physiolog an seine Ansicht von den Nervenwurzeln knüpfte, verhalten.

Die pathologischen Beobachtungen vermögen eben so wenig Bell's Ansicht über das fünfte Nervenpaar, das er zu seinem symmetrischen System rechnet, zu bestätigen, als sie nach den gemachten Mittheilungen die Unterscheidung von sensitiven und motorischen Wurzeln der Rückenmarksnerven zu erweisen im Stande sind. Der Fall von J. J. Russell [1]), auf den Bell verweist, um darzuthun, dass die Sensibilität des Gesichtes vom Quintus abhängt, kann nur der Ansicht, nach welcher die grosse Portion dieses Nerven die Sensibilität der Haut des Gesichtes, der Binde-

1) Bell's Untersuchungen S. 297. Nr. 49.

haut des Auges und der Schleimhaut der Nase vermittelt, zur Stütze dienen. Es war nämlich in diesem Falle durch einen Sturz auf das Oberkieferbein der Rand des Infraorbitallochs abgebrochen und dadurch der durchtretende Nerv zusammengedrückt oder durchschnitten, was die Folge hatte, dass noch nach einem halben Jahr diese Seite des Gesichtes ganz gefühllos bei der Berührung und selbst bei dem gelinden Stechen mit einer scharfen Spitze war. Das Barbiermesser glitt über die linke Häfte der Oberlippe hinweg, ohne dass der Kranke es fühlte, und brachte er eine Schale an den Mund, so hatte er ein Gefühl als wenn der Rand an dem Theile abgebrochen wäre, der mit der Lippe in Berührung kam. Der Gesichtsausdruck hatte hierbei gar nicht gelitten; beim Sprechen, Lachen und Niesen waren die Muskeln auf beiden Seiten in gleicher Thätigkeit. Die Erfahrung, dass nach Durchschneidung der Aeste von der grösseren Portion des fünften Nerven keine Lähmung der Gesichtsmuskeln sich einstellt [2]), welche Bell mittheilt, kann nur dem auffallen, der den Verlauf dieser Aeste nicht kennt, der nicht weiss, dass sie nicht zu Muskeln, sondern nur zur Haut sich begeben. — Diese Beobachtungen vermögen so wenig, als die übrigen beigebrachten Krankheitsfälle und mitgetheilten Folgen operativer Eingriffe darzuthun, dass der Quintus der alleinige Gefühlsnerv für Kopf und Gesicht ist, was Bell behauptet. Sie beweisen nur, dass es eine seiner Aufgaben ist, die Wahrnehmung äusserer Eindrücke durch die Haut des Gesichts zu vermitteln, ohne dass er desshalb als alleiniger Gefühlsnerv für den Kopf angesehen werden darf.

Nach den Gründen, welche schon oben zum Theil aus der Pathologie dagegen beigebracht wurden, dass Bell den

---

2) Wie in dem Fall 48 bei Bell.

Gesichtsnerven seinem System der respiratorischen Nerven zugezählt und als Gesichtsathemnerven bezeichnet, ist es nicht nöthig bei den Krankheitsfällen, die der englische Arzt zur Bestätigung dieser seiner Ansicht beibringt, länger zu verweilen. Es soll daher nur gezeigt werden, dass auch sie den Beweis für noch anderweitige mit der Respiration nicht in Beziehung stehende Functionen des Facialis enthalten. Es mag genügen, hier nur darauf aufmerksam zu machen, dass bei Lähmung des Facialis nicht blos die physiognomischen und respiratorischen Bewegungen mangeln, sondern auch noch andere Verrichtungen beeinträchtigt sind. Man findet hierbei das Sprechen nicht gerade insofern erschwert, als dieser Vorgang nothwendig von gehörig freier Exspiration abhängt, sondern auch und vorzüglich insofern, als die Lippen und Wangen in ihrer Thätigkeit beeinträchtigt sind, weshalb auch besonders die Buchstaben, bei deren Bildung Lippen und Wangen mitwirken, nicht gehörig ausgesprochen werden können, wie das *p*, *b* und *f*, auch zum Theil das *s*. — Die Beeinträchtigung des Kauens bei Lähmung des Facialis, die erschwerte Aufnahme der Speisen mit den Lippen, die mangelhafte Entleerung des Speichels und die unvollkommene Einspeichelung derselben, die Störung des Geschmacks auf der gelähmten Seite, so wie die zuweilen erschwerten Bewegungen der Zunge sind wohl keine Beweise für die Ansicht Bell's, sondern vermögen eher darzuthun, dass dem Facialis ausser den physiognomischen und respiratorischen auch noch andere Verrichtungen zukommen. Eben so kann die Thatsache, dass nach Durchschneidung und überhaupt bei Lähmung des Facialis die Empfindungen im Gesicht fortbestehen, nicht als Beweis für die rein motorische Natur dieses Nerven angesehen werden. Beobachtet man diese Fälle genauer, so findet man, bei Lähmung dieses Nerven die Wahrnehmung äusserer Eindrücke

auf die Haut des Gesichtes, die Schleimhaut der Nase u. s. w. nicht beeinträchtigt, was nicht auffallen kann, wenn man bedenkt, dass zu diesen Theilen Aeste des Quintus sich begeben. Dafür aber, dass der Facialis gleichfalls Sensationen vermittelt, und dass er, wie aus andern Gründen angenommen werden kann, als Muskelnerv des Gesichtes, die Muskelempfindungen dieses Theils zum Bewusstseyn bringt, kann vom pathologischen Standpunkt der Gesichtsschmerz, welcher in ihm seinen Sitz hat, angeführt werden, wiewohl wir dieser Thatsache keine zu grosse Beweiskraft zuschreiben möchten. Aus dem Ganzen geht unverkennbar hervor, dass die Beobachtungen am Krankenbett nicht mit Bell's Annahme eines Gesichtsathemnerven übereinstimmen, sondern eher dagegen sprechen, und den oben gegen Bell gemachten Einwendungen zur Stütze dienen können.

Dafür, dass sein System der respiratorischen Nerven ein gesondertes ist, führt Bell mehrere Fälle an, in denen die willkührliche Bewegung aufgehoben war, die respiratorische aber noch fortdauerte, in denen die Kranken gewisse Theile nicht durch den Einfluss des Willens in Bewegung zu setzen vermochten, während diese beim Athmen in Bewegung geriethen. Bei einem von Hemiplegie befallenen Manne, bei dem die eine Gesichtshälfte erschlafft war, der Arm kraftlos herunter hing und das Bein beim Gehen nachgeschleppt wurde, war Bell begierig zu erfahren, ob die Lähmung sich über alle Nerven dieser Seite, oder nur über die regelmässigen, willkührlichen erstrecke. Patient sollte die Schultern der kranken Seite in die Höhe ziehen, allein es gelang ihm nicht; er konnte es nur, indem er die Wirbelsäule nach der gesunden Seite hinbog, als wollte er die paralytischen Schultern gleichsam aufladen. Liess ihn Bell aber vor sich sitzen und tief inspiriren, so sah er beide Schultern zu derselben Zeit sich heben, als die Nasenflügel

sich bewegten. Hieran knüpft nun Bell die Bemerkung: Der Gesichtsnerv und der obere respiratorische Nerv des Rumpfes waren in voller Wirksamkeit, und obschon das regelmässige Nervensystem seinen Einfluss eingebüsst hatte, übernahmen der Musc. sterno-mastoideus und trapezius ihren Theil beim Act des Athemholens [3]). — Dieser Fall beweist eigentlich nur, dass eine Lähmung sich auf gewisse Theile und Verrichtungen beschränken kann, wie das so viele andere Beobachtungen auch darthun. Wollte man aber mehr daraus schliessen, so liess sich vielleicht annehmen, dass die Respiration bei Aufhebung der willkührlichen Bewegung der einen Körperhälfte noch fortdauern kann, und dass wenn der Kranke angestrengte Athembestrebungen macht die gelähmte Seite an den Athembewegungen der gesunden Antheil nimmt, insofern die Athemthätigkeit in gewissem Grade von dem Willen unabhängig auch bei halbseitiger Lähmung auf beiden Seiten stärker hervorgerufen werden kann, weil die Willensregung von einer Seite schon hinreicht den als unwillkührlich fortdauernden Vorgang anzuregen. Es vermag dieser Krankheitsfall aber nicht Bell's System der respiratorischen Nerven, das wie wir oben sahen keinen anatomisch-physiologischen Beweis für sich hat, zu stützen.

Andere von Bell beigebrachte Beobachtungen haben noch weniger Beweiskraft. So führt er einen von Abercrombie mitgetheilten Fall an, welcher einen von Hemiplegie befallenen Mann betrifft. Die Lähmung der linken Seite war vollständig, es zeigte sich keine Spur von Bewegung, ausser unter folgenden Umständen: Der Kranke musste sehr häufig gähnen, und so oft dieses der Fall war hob sich der gelähmte Arm mit fester Haltung in die Höhe, bis er bei horizontaler Lage des Kranken zu einem rechten Winkel

3) Bell's Untersuchungen S. 113.

gegen den Körper gestiegen war; der Vorderarm war dabei etwas nach innen gebogen, so dass die Hand über die Stirne reichte. Der Arm stieg beständig während des Einathmens in die Höhe und fiel bei Beginn der Exspiration, wie es schien durch seine eigene Schwere mit bedeutender Kraft herab. — Hier war wohl die Hemiplegie nicht ganz vollständig, wie schon die Biegung des Vorderarms annehmen lässt. Geben wir aber auch zu, dass auf der gelähmten Seite aller Willenseinfluss aufgehoben war, so beweist der Fall nur, dass auf derselben die unwillkührliche Respirationsthätigkeit noch gehörig kräftig fortdauern kann, was so häufig bei halbseitigen Lähmungen beobachtet wird.

Die Fälle von Respirationsthätigkeit bei Kindern mit Hirnmangel, die Bell auch anführt, beweisen nicht sein System der respiratorischen Nerven, sondern nur, dass das Athmen unabhängig vom Gehirn fortdauern kann, wie ja allgemein angenommen wird.

Die Thatsache, dass Quetschung des Rückenmarks in dem obersten Theile der Wirbelsäule augenblicklichen Tod zur Folge hat, bei Verletzung desselben in der unteren Gegend des Halses das Athemholen aber fortdauert, obgleich Verlust aller Empfindung und willkührlichen Bewegung der unterhalb gelegenen Theile stattfindet, kann gleichfalls nicht für Bell beweisen. Darin hat derselbe allerdings Recht, dass in solchen Fällen das Athmen nicht immer allein durch das Zwerchfell unterhalten wird; wenn aber dabei auch äussere Brustmuskeln thätig sind, so kann man darin noch keinen Beweis des respiratorischen Systems desselben erkennen. Dies um so weniger, als die in solchen Fällen zurückbleibende Muskelthätigkeit sich nicht gerade auf die Respiration beschränkt. So konnte der Kranke in dem sieben und fünfzigsten Falle Bell's [4]), dessen untere

4) A. a. O. S. 323 — 326.

Extremitäten gefühl- und bewegungslos waren, nicht blos die Schultern heben, sondern auch die Arme beugen; auch war die Haut dieser bei Berührung mit einer Nadelspitze empfindlich.

Die Fälle von plötzlichem Tod bei Verletzung des verlängerten Marks, deren Bell mehrere anführt, können nur die Wichtigkeit dieses für das Leben und ins Besondere für den Athemvorgang darthun, ohne aber einen Beweis für ein ausschliesslich respiratorisches Nervensystem zu enthalten. Eben so wenig liegt der Beweis hierfür darin, dass die Verrichtung der Respirationsnerven ungestört seyn kann, nachdem die Wirkung der willkührlichen Nerven bereits aufgehört hat, und dass sie zuweilen auf eine merkwürdige Weise leiden, während Bewusstseyn und Willenskraft in voller Thätigkeit sind [5]) Wollte man dieser Thatsache, die übrigens selten völlig rein und abgeschieden vorkommt, in dieser Beziehung Beweiskraft zugestehen, so müsste man auch jeden Nerven oder Theil eines solchen, der einzeln krankhaft ergriffen werden kann, als ein gesonderes System betrachten. Uebrigens beschränken sich krankhafte Zustände des respiratorischen Systems in der Regel nicht ausschliesslich auf die Respiration, was daraus erhellt, dass bei Affection des Facialis auch noch andere nicht respiratorische Verrichtungen leiden, wie oben nachgewiesen wurde. Eben so können die willkührlichen Bewegungen aufgehoben seyn und dennoch durch fortdauernde Thätigkeit der Bell'schen Rumpfathemnerven beim Athmen Bewegungen zu Stande gebracht werden, welche gewöhnlich der Willkühr unterworfen sind, wovon selbst mehrere durch Bell mitgetheilte Fälle den Beweis enthalten.

Was die Verrichtung der in der Augenhöhle befindli-

5) Bell S. 130.

chen Nerven anbelangt, so bemerkt Bell selbst, dass es bei dieser Untersuchung nicht immer möglich ist einen augenscheinlichen Beweis und den Anhängern einer andern Ansicht mit dem Durchschneiden eines Nerven Bescheid zu geben [6]). Da demnach die Beobachtungen am Krankenbett die Hauptstützen der Bell'schen Ansicht über diesen Gegenstand sind, so müssen dieselben einer um so strengeren Prüfung unterworfen werden.

Für die Function des Augenastes vom fünften Paar führt Bell zuerst eine von Crampton mitgetheilte Beobachtung an. Diese betraf einen Fall, in welchem wenige Tage nach dem Aufhören eines Ohrenflusses das Auge gegen alle Berührung unempfindlich wurde. Es erstreckte sich dieser Verlust über die innere und äussere Fläche der Augenlider, über die Wangen- und Stirnhaut, ungefähr einen Zoll im Umkreis des Auges bis zur Mittellinie des Gesichtes. Das Streichen mit dem Finger über die Augenfläche verursachte nicht nur keinen Schmerz, sondern nicht einmal die geringste Empfindung. Die Augenlider machten hierbei keinen Versuch sich zu schliessen, allein die Conjunctiva schien empfindlich für den Reiz; denn augenblicklich wurden sehr viele Gefässe auf der äusseren Fläche des Auges mit Blut angefüllt. — Pflichten wir Bell auch vollkommen bei, wenn er annimmt, dass die Gefühllosigkeit der Bindehaut und der umgebenden Haut in diesem Falle von einer Affection des fünften Paars herrührt, so kann die Beobachtung weiter nichts darthun, als dass die Empfänglichkeit der genannten Theile für äussere Reize durch diesen Nerven vermittelt wird, was wohl von keinem Physiologen in Zweifel gezogen werden möchte. Dasselbe gilt auch von einem andern ähnlichen durch Bell mitgetheilten Fall [7]). Dass bei Verlust der Sen-

6) Untersuchungen S. 162.
7) Anhang. Nr. 50. S. 298.

sibilität der Bindehaut und Lieder des einen Auges kein Blinzeln statt fand, wenn man das Auge berührte, obgleich die betreffenden Kranken diese Bewegung mit dem Augenliede machen konnten und sie auch wirklich machten, wenn dem anderen Auge gedroht wurde, beweist keineswegs eine Aufhebung der Muskelempfindung dieses Auges. Bei Verlust dieser würde der Zustand der Muskeln nicht empfunden werden, also auch keine zweckmässige Bewegung durch innere Regung veranlasst entstehen. Dass das Augenlid nicht zuckt, wenn die Gefahr dem Auge droht, das dieselbe wegen Verlust der Sensibilität der äusseren Theile nicht wahrnimmt, beweist nichts für die Abhängigkeit der Muskelempfindungen vom Quintus. Eben die Fortdauer zweckmässiger Bewegungen der Augen und Augenlider bei Mangel der Receptivität der Bindehaut und überhaupt der äusseren Theile des Auges für äussere Einwirkungen, wie sie in mehreren Beobachtungen von Bell sich findet, kann als Beweis angesehen werden, dass dabei der Zustand der Muskeln empfunden wurde. — Hiernach kann man wohl mit vollem Grunde sagen, Bell ging zu weit, wenn er behauptete, der fünfte Nerv vermittelt für Kopf, Gesicht *und alle dort befindlichen Theile* die Sensibilität [8]), und wenn er ins Besondere vom Augenast des fünften Paares sagte, er gebe Zweige an die Augenmuskeln, um ihnen den Grad von Sensibilität zu ertheilen, welcher der Muskelsubstanz überhaupt zukommt [9]).

Durch mehrere Krankheitsfälle sucht Bell einen Beweis dafür beizubringen, dass ein kleiner Zweig des Gesichtsathemnerven, welcher vor dem Ohre herauf steigt, die Bewegungen der Stirne und Augenlieder vermittelt [10]). Er

8) Untersuchungen S. 27.
9) Dasselbst S. 172.
10) S. 165. ff.

macht sodann darauf aufmerksam, wie das Auge bei Verletzung dieses kleinen Nerven seines Schutzes und der Mittel seiner Reinigung beraubt sey, wegen Verdunstung seiner Feuchtigkeit trocken werde, sich entzünde und dessen Hornhaut verdunkle. Derselbe versäumt aber auch nicht auf eine Nebenwirkung der Verletzung dieses Nerven einen grossen Werth zu legen und ihr eine besondere Bedeutung zu geben. Sobald die Kraft und Thätigkeit des Orbicularmuskels dahin ist, wird das Auge vorgedrängt, oder vielmehr der Mangel des bisherigen Widerstandes bedingt ein Hervorstehen des Auges. Hierin glaubt nun Bell eine Berechtigung für die Bezeichnung „Gesichtsathemnerv" auch in Bezug auf die Aeste des Facialis, die den Augenlidern angehören, zu finden. Er meint nämlich, dass es bei aufgeregter Thätigkeit der Athemwerkzeuge einer allgemeinen Uebereinstimmung im Muskelsystem bedürfe, um die Organe während heftiger Anstrengungen des Körpers beim Husten, Niesen u. s. f. an einander zu halten und zu unterstützen u. s. w. Hieran knüpft er nun die Frage: Dürfen wir wohl diese Combination der Thätigkeit des Augenliedmuskels mit der Thätigkeit der Athemmuskeln für eine zufällige Verbindung halten? — Mit demselben Rechte kann man fragen: Dürfen wir wohl die Combination der Thätigkeit verschiedener Muskeln und sonstiger Theile mit der Thätigkeit der Athemmuskeln für eine zufällige Verbindung halten? Und diese Frage lässt sich so wenig verneinend beantworten, als die von Bell gestellte, ohne dass man desshalb alle Nerven, welche die Thätigkeit aller dieser Theile vermitteln, dem respiratorischen System beizuzählen geneigt seyn möchte.

Betrachten wir die Krankheitsfälle, welche Bell bei diesen Zweigen des Facialis zur Bestätigung seiner Ansicht mittheilt, näher; so finden wir, dass sie keineswegs hierzu geeignet sind, und die Gründe, welche wir oben gegen die Be-

zeichnung des Facialis als Gesichtsathemnerven beibrachten, zu widerlegen vermögen.

Während Bell seinem Athemnerven des Gesichtes und so auch den Aesten desselben, welche an die Augenlieder gehen, eine zweifache Verrichtung zuschreibt, eine willkührliche und eine unwillkührliche, bezeichnet er den vierten Nerven als Vermittler einer unwillkührlichen Bewegung und bringt ihn gleichfalls mit dem respiratorischen System in Verbindung. — Er spricht nämlich die Behauptung aus, dass der vierte Nerv den Zweck hat, eine Verbindung zwischen dem Auge und dem ausgebreiteten respiratorischen System zu vermitteln, wodurch der Schutz und die Selbsterhaltung des Organs beabsichtigt wird. — Wir müssen die Gründe, die er hierfür beibringt, etwas näher prüfen. Bell stützt sich darauf, dass die Durchschneidung des Musculus obliquus superior ein stärkeres Aufwärtsrollen des Auges zur Folge hat. Er meint nun, wenn wir uns den Einfluss des vierten Nerven unter gewissen Umständen von der Art denken, dass er eine Erschlaffung des Muskels, in welchem er sich verbreitet, hervorbringt, so sey es einleuchtend, dass der Augapfel in die Höhe gerollt werde. — Hiergegen lässt sich nur bemerken, dass in Erfahrungswissenschaften alles Denken von sinnlicher Anschauung ausgehen muss, wenn es zu einer reellen Erkenntniss führen soll, dass aber nach dem jetzigen Stand unserer Erfahrungen ein erschlaffender Einfluss eines Nerven, auf den Muskel, welcher von ihm versehen wird, nicht so gedacht werden kann, dass der Gedanke objectiven Werth hat. Ob aber mit Bell angenommen werden darf, dass zwischen dem oberen schiefen Muskel des Augapfels und den Muskeln der Augenlider ein Antagonismus stattfindet, das ist eine andere Frage. Würde man diese auch bejahen müssen, so berechtigte dies noch nicht dazu, den vierten Nerven

einen respiratorischen zu nennen. Dennoch wollen wir den angenommenen Antagonismus einer besondern Prüfung unterwerfen. Diese Annahme hat den Umstand für sich, dass beim Schliessen der Augenlider der Augapfel aufwärts rollt. Zur Bestätigung dieser Thatsache theilt Bell eine ziemliche Zahl von Krankheitsfällen mit, die jedoch obige Ansicht nicht zu beweisen vermögen, da zuerst dargethan werden müsste, dass eine Erschlaffung des oberen schiefen Augenmuskels auch die Ursache des Aufwärtsrollens des Auges ist. Der Umstand, dass nach Aufhebung der Thätigkeit dieses Muskels das Auge nach oben gerichtet ist, kann dies natürlich nicht beweisen, da der obere gerade Augenmuskel, welcher für diese Bewegung bestimmt ist, seine Thätigkeit nicht einzig nach dem aufgehobenen Einfluss des oberen schiefen Augenmuskels vollführt, was der Fall seyn müsste, wenn Bell's Ansicht richtig wäre und man seinen Gründen Gültigkeit zugestehen wollte.

Als willkührliche Nerven des Auges bezeichnet Bell den dritten und sechsten. Diesen betrachtet er als eine Abtheilung von jenem. Nach seiner Meinung ist es der dritte Nerv, welcher die Bestimmung des Willens auf die Augenmuskeln überträgt, und zwar hält er ihn unter allen Nerven des Körpers für denjenigen, welcher am unmittelbarsten und vollkommensten unter dem Einfluss der Willenskraft steht. Dies will er durch einen Fall [11]) darthun, der zeigen soll, wie durch eine Entzündung, welche sich über die Wurzeln des dritten Paars verbreitet hatte, die Bewegungen des Auges gehemmt werden. In diesem Falle waren aber alle Nerven, welche ihren Weg nach der Augenhöhle nahmen in ein gleichartiges Exsudat eingehüllt, es klebte ausserdem der obere Theil der Varolsbrücke an der harten Hirn-

11) Den neunten im Anhang S. 226 — 228.

haut durch dasselbe an, auch fand sich eine bedeutende Menge seröser Flüssigkeit in den Hirnhöhlen, und die Sehnerven waren gefässreicher als gewöhnlich. — Dass dieser Fall obigen Ausspruch nicht bewahrheiten kann und dass ihm in dieser Beziehung alle Beweiskraft abgeht, das liegt auf flacher Hand. — Gegen Bell's Annahme, nach der das dritte Paar am unmittelbarsten und vollkommensten unter dem Einfluss des Willens steht, lässt sich überdies auch anführen, dass die Erweiterung und Verengung des Sehlochs von ihm abhängt.

Suchen wir das Ergebniss der anatomischen Untersuchungen, physiologischen Experimente und Beobachtungen am Krankenbett zu vereinigen, so erlangen wir bei Vergleichung der Hirn- mit den Rückenmarksnerven ein Resultat, das mit der Ansicht Bell's in gleichem Verhältniss steht, wie das oben über die Wurzeln der Rückenmarksnerven mitgetheilte mit dessen Lehre über diesen Gegenstand.

Sehen wir von den Sinnesnerven ab, so erkennen wir in den Hirnnerven, gleich wie in den Nerven, die vom Rükkenmark ihren Ursprung nehmen, die Vermittler der Haut- und Muskelthätigkeit. Die einen sind einfache Muskelnerven, wie der Zungenfleischnerv, der Beinerv und die drei Muskelnerven des Auges, Abducens, Trochlearis und Oculomotorius. Die andern begeben sich nicht blos zu den Muskeln, sondern auch zur Haut und stehen mit der Thätigkeit beider in Beziehung. Diese doppelte Eigenschaft erkennen wir am Zungenschlundkopfnerven, am Gesichtsnerven und am dem dreigetheilten Nerven. Als ein einfacher Empfindungsnerv der Lungen und des Magens gibt sich der Vagus zu erkennen. Er steht aber mit dem Accessorius in solcher Beziehung, dass man beide zusammen mit einem Rückenmarksnerven vergleichen kann, von dem dieser

der vorderen jener der hinteren Wurzel entsprechen würde [12]).

Dass der Zungenfleischnerv ein Muskelnerv ist, dafür sprechen alle Beobachtungen; namentlich kann man dafür anführen:

1) Er begibt sich nur zu Muskeln, steht in keiner unmittelbaren Verbindung mit der Haut der Zunge.

2) Reizung desselben bei Thieren verursacht Zuckungen in den Muskeln, zu denen er sich begibt, und dadurch ungewöhnliche Bewegungen der Zunge.

3) Dessen Durchschneidung hebt die Bewegungen der Zunge auf, ohne die Empfänglichkeit dieses Organs für äussere Eindrücke zu beeinträchtigen.

4) Starker Druck auf den Zungenfleischnerven an der Austrittsstelle desselben aus dem Schädel durch eine Geschwulst hat Lähmung und Atrophie der Zungenmuskel dieser Seite zur Folge, ohne Verlust des Geschmacks. Dies beobachtet man auch bei Affektion der Gelenkfortsätze des Grundbeins und des obern Halswirbels, sowie bei Verdickung und Verknöcherung der harten Hirnhaut an der Stelle des Durchtritts dieses Nerven [13]).

5) Bei Verlust der Empfindung äusserer Eindrücke in der einen Hälfte der Zunge in Folge von Druck auf den dreigetheilten Nerven besteht deren Beweglichkeit fort [14]). Da nun geregelte Bewegungen von Muskeln nur dann bestehen können, wenn der Zustand und das gegenseitige Verhältniss derselben empfunden wird, so kann man diese Thatsache als Beweis ansehen, dass der Zungenfleischnerv auch das Muskelgefühl der Zung vermittelt, dass wenigstens der Quintus nicht hierzu dient.

---

12) Fr. Arnold's Lehrbuch der Physiologie. Thl. II., Abth. 2., §. 754

13) S. meine pathol. Physiol. Thl. II., Abth. 2, §. 1284.

14) Daselbst §. 1289.

Der Beinerv muss, wie dessen Verbreitung, Verrichtung und die krankhaften Veränderungen erkennen lassen, als ein Muskelnerv bezeichnet werden. Durchschneidung desselben innerhalb der Schädelhöhle hat Verlust der Stimme zur Folge. Nach Trennung des äusseren Astes sieht man die Muskeln, in welche er sich begibt, ihrer Thätigkeit beraubt; Reizung desselben verursacht Zuckungen dieser Muskeln. Hiermit stimmen auch Beobachtungen von Aerzten überein. Im äusseren Ast des Beinerven ist es, wie J. Shaw mit Recht bemerkt, zunächst zu suchen, wenn die eine Schulter auffallend sinkt, welcher Zustand mit einer Rückgrathskrümmung Aehnlichkeit hat. Auch kommen krampfhafte Zustände vor, die sich auf diesen Nerven oder einen Ast desselben beschränken. So beschreibt Bell einen, in welchem nicht blos die Muskeln, die vom äusseren Aste versehen werden, nämlich Kopfnicker und Kappenmuskel, ungewöhnlich zusammengezogen und hart waren, sondern auch der Kehlkopf in Mitleidenschaft gezogen wurde, so dass die Stimme gelegt war und der Kranke sich benahm, als wolle er etwas ausräuspern. Jedenfalls beschränkt sich dieser Nerv in seiner Thätigkeit auf die Muskeln zu denen er sich begibt, und steht mit der äusseren Haut oder einer Schleimhaut in keiner directen Beziehung.

Der dritte, vierte und sechste Nerv, die sich zu Muskeln des Auges begeben, beziehen sich gleichfalls nicht auf die Sensation äusserer Eindrücke. Man wollte zwar Aeusserungen von Schmerz bei deren Durchschneidung beobachtet haben, was namentlich am dritten Paar von Valentin und Volkmann beobachtet worden seyn soll, welche Behauptung jedoch noch sehr der Bestätigung bedarf. Dafür, dass dieselben wahre Muskelnerven sind, spricht, dass sie den Muskeln der Augen angehören, dass nach deren Reizung Contractionen dieser erfolgen, und dass bei aufgehobener

Thätigkeit derselben auch die betreffenden Muskeln die ihrig einbüssen. Beachtet man nun noch den Umstand, dass de aufgehobene Einfluss des fünften Nerven zwar Verlust de Empfänglichkeit des Auges für äussere Reize mit Ausnahm des Lichtes, zur Folge hat, aber dessen Bewegungen zweckmässig und harmonisch erfolgen; so wird man es nicht bezweifeln, dass die Muskelnerven des Auges nicht blos di Muskeln zu Contractionen bestimmen, sondern auch deren Zustand zum Bewusstseyn bringen.

Während die bisher betrachteten Hirnnerven als Muskelnerven in ihrem Bau und in ihrer Verrichtung den vorderen Wurzeln der Rückenmarksnerven ähnlich sind, kann man den Lungenmagennerven mit einer hinteren Wurzel vergleichen. Dieser Vergleich stützt sich auf dessen Bau und Verrichtung. Derselbe nimmt seinen Ursprung von den strangförmigen Körpern, hat wie die hinteren Wurzeln einen Knoten und steht mit der Haut in naher Beziehung, ist der Hautnerv des pneumogastrischen Systems.

Der Vagus liefert mit den bündigsten Beweis gegen die Eintheilung der Nerven in motorische und sensitive, und lässt sehr schön erkennen, dass äussere Reize zur Ermittlung der sensitiven Natur eines Nerven nicht die alleinigen und untrüglichen Merkmale sind. Es ist nämlich dieser Nerv von verschiedener Sensibilität, je nach dem Theil zu dem er sich begibt. Während nach Valentin die Reizung des Stammes innerhalb der Schädelhöhle starke Aeusserungen von Schmerz verursacht, was auch bei der der oberen Kehlkopfsnerven der Fall ist, kann nach Versuchen meines Bruders die Durchschneidung des Stammes des Lungenmagennerven am Halse vorgenommen werden, ohne dass die Thiere viel Schmerzempfindung zu erkennen geben [15]). Der Um

15) Bemerkungen über den Bau des Hirns und Rückenmarks nebst Beiträgen zur Physiologie des zehnten und eilften Hirnnerven etc.

tand nun, dass manche Experimentatoren bei mechanischer
eizung und Verletzung des zehnten Paars keine Aeusse-
ung von Schmerz wahrnahmen, und die Thatsache, dass
ach dessen Durchschneidung die Stimme verloren geht,
aben wohl vorzüglich die verschiedenen Ansichten über
iesen Nerven bedingt. Dieselben verlieren aber ihre Stütze,
obald man in Anschlag bringt, dass mit dem Lungenma-
ennerven am Hals auch der Beinerv durchschnitten wurde,
nd dass man zuviel aus der Anwendung äusserer Reize
chloss. Wenn nun manche Physiologen den Vagus für sen-
tiv, andere für motorisch, noch andere für gemischt hal-
n, so müssen wir ihn für einen Hautnerven erklären. Als
olcher vermittelt er in der Schleimhaut des Magens, der
peise- und Luftröhre, des Schlund- und Kehlkopfs und
der Haut des äusseren Gehörgangs die Wahrnehmung
er Eindrücke, welche dieselbe treffen. Da nun diese Ein-
rücke sehr verschiedener Art sind, so darf es uns nicht
underu, wenn die Sensibilität dieses Nerven in seinen
erschiedenen Abtheilungen auch eine verschiedene ist. Die-
nigen Theile der genannten Membranen, welche der äus-
eren Haut näher stehen, haben natürlich Nerven nöthig,
e äussere mechanische Eindrücke vermitteln, wie dies auch
urch die hinteren Wurzeln der Rückenmarksnerven und
e grössere Portion des fünften Paars geschieht. Während
n jene Zweige des Vagus, gleich diesen Wurzeln, für
echanische Einwirkungen nothwendig empfänglich seyn
üssen, haben die, welche Magen und Luftröhre versehen,
ne solche Receptivität nicht nöthig, müssen aber für die
pecifischen Zustände und Eindrücke in diesen Organen Re-
ptivität zur Vermittlung der betreffenden Sensationen be-
tzen, die sich natürlich nicht durch Schmerz beim Zwicken,
techen und Schneiden der entsprechenden Nervenenden zu
rkennen gibt.

Was nun noch den Einfluss des Lungenmagennerven auf die Contractionen der Haut der Speiseröhre und des Magens anbelangt, so theile ich jetzt noch die früher von meinem Bruder ausgesprochene Ansicht, nach der das verminderte Contractionsvermögen der Speiseröhre, des Kropfs und des Muskelmagens bei Hühnern in Folge von Durchschneidung des Lungenmagennerven, von der aufgehobenen Thätigkeit des mit diesem verbundenen und nothwendig gleichzeitig durchschnittenen Beinerven herrührt, insofern dies die Muskelschichte betrifft. Ob aber die Contractionen der Schleimhaut durch den Beinerven oder Lungenmagennerven vermittelt werden, das ist eine Frage, die sich noch nicht entscheiden lässt. Die Lösung derselben fällt zusammen mit Beantwortung der Frage: Sind die Nerven und Nervenwurzeln, welche der Haut angehören, blos sensitiv oder auch motorisch? Diese werde ich mir demnächst zur Aufgabe machen.

Das fünfte, siebente und neunte Paar müssen als gemischte Nerven betrachtet werden, denen sensible und motorische Eigenschaften zukommen.

Der Zungen-Schlundkopfnerv bestimmt nicht blos die Bewegungen der Schlundmuskeln, sondern steht als Hautnerv der Zungenwurzel und des Schlundkopfs in der Mitte zwischen Vagus und Quintus. Er ist für die Schleimhaut des Schlundkopfs, des Rachens, der Zunge, der Eustachischen Röhre und der Pauckenhöhle, was das zehnte Paar für die Lungen-Magenschleimhaut und das fünfte Paar für die Schleimhaut der Nase und für die Bindehaut des Auges ist. Während dieser ausserdem noch der Haut des Gesichtes angehört und daher äussere mechanische Eindrücke zum Bewusstseyn bringt, wird der Zungen-Schlundkopfnerv von diesen nur wenig berührt.

Das siebente Paar gehört seinem grössten Theile nach

en Muskeln des Antlitzes an, nur ein kleiner Theil begibt ch zur Haut. Hiermit stimmt auch die Erfahrung überein, ach der bei Lähmung dieses Nerven die aufgehobene Thä- gkeit der Muskeln des Gesichtes am meisten auffällt. Dass i Paralyse des Gesichtsnerven blos die mimischen und re- piratorischen Bewegungen aufgehoben sind, wie mehrere hysiologen behauptet haben, wurde schon oben bei Wür- gung der Bell'schen Ansicht als irrig dargethan. Dass rigens auch ein wiewohl kleinerer Theil dieses Nerven r Haut des Antlitzes angehört, erhellt daraus, dass der- lbe mit zwei Wurzeln entspringt, von denen die eine nach n Beobachtungen meines Bruders feine Fädchen in das abyrinth des Ohrs sendet [16]), dass er einige Zweige der r Haut abgibt und dem entsprechend bei Lähmungen die m Centrum ausgehen auch eine Abnahme der Empfäng- hkeit für Reize an einigen Stellen der Haut des Gesich- s statt findet [17]). Der Umstand, dass der Facialis auch ters von Neuralgien befallen wird, kann nicht als Beweis r dessen Beziehung zur Hautsensibilität angesehen wer- n, da solche auch in Muskelnerven vorkommen.

So wie das siebente Paar der Hauptsache nach Muskel- rv ist, so erkennen wir das fünfte seinem grössten Theile ch als Hautnerven. Die grössere Wurzel des fünften Ner- n, welche wie die hinteren Wurzeln der Rückenmarks- rven mit einem Ganglion versehen ist, sendet ihre Aeste r Haut des Gesichts, zur Schleimhaut der Nase oder zur indehaut des Auges. Nach den Untersuchungen meines ruders gehen keine Aeste und Zweige dieser grösseren ortion zu Muskeln. Wo dieses der Fall zu seyn scheint,

---

16) F. Arnold, der Kopftheil des vegetativen Nervensystems.

17) Vergleiche hierüber eine Beobachtung, welche ich in der Schrift eines Bruders über Hirn und Rückenmark S. 207. ff. mittheilte.

perforiren sie die Muskeln und treten dann zur Haut [18]). Die kleinere Portion, die an der Knotenbildung keinen Antheil hat, begibt sich allein zu den Kaumuskeln, Gaumenmuskeln und zum Spanner des Trommelfells. Wird das Leitungsvermögen des dreigetheilten Nerven aufgehoben, so geht das Gefühl in der Haut des Gesichtes, in der Schleimhaut der Nasen- und Mundhöhle, der Zunge, der Bindehaut des Auges verloren; auch sind, wenn die Beeinträchtigung alle Theile des fünften Nerven betrifft, die Kaumuskeln unthätig. Die sonstigen Muskeln des Gesichtes aber versehen ihre Thätigkeit dem Zweck entsprechend. Andererseits sehen wir auch bei Neuralgien, die sich auf den fünften Nerven beschränken, die Bewegungen des Gesichts nicht so abnorm, wie dies bei Schmerzen, die im siebenten Nerven ihren Sitz haben, der Fall ist. Diese Thatsachen sind wohl genügend darzuthun, dass im Gesicht die Nervenäste des fünften Paars, welche die Sensibilität der Haut vermitteln, mit der der Muskeln nichts zu thun haben.

---

18) Lehrbuch der Physiologie II. 2. §. 758.